



ผลการพัฒนาความรู้ความเข้าใจและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์
เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคognition
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

วิทยานิพนธ์

ของ

สุภาวดี แก้วก่า

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน

พฤษภาคม 2563

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ผลการพัฒนาความรู้ความเข้าใจและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์
เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคognition
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

วิทยานิพนธ์

ของ

สุภาวดี แก้วกำ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน

พฤษภาคม 2563

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

EFFECTS ON DEVELOPMENT OF KNOWLEDGE, UNDERSTANDING AND
PROBLEM-SOLVING ABILITY IN PHYSICS ENTITLED FORCE
AND MOTION BASED ON METACOGNITION STRATEGY
FOR MATHAYOMSUKSA 4 STUDENTS

BY

SUPAVADEE KAEWKA

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for
The Master of Education Degree in Research of Curriculum and Instruction
at Sakon Nakhon Rajabhat University

May 2020

All Rights Reserved by Sakon Nakhon Rajabhat University



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ ผลการพัฒนาความรู้ความเข้าใจและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์
เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ชื่อผู้ทำวิทยานิพนธ์ สุภาวดี แก้วก่า

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการสอบ กรรมการสอบและ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย) (ดร.อุษา ปราบหงษ์) ประธานที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์

..... กรรมการสอบ กรรมการสอบและ
(ดร.พจมาน ชำนาญกิจ) แต่งตั้งเพิ่มเติม (รองศาสตราจารย์ ดร.ธนานันต์ กุลไพบุตร) กรรมการที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์

..... กรรมการสอบ
(ว่าที่ร้อยตรี ดร.นิพนธ์ บรรพสาร) ผู้ทรงคุณวุฒิ

คณะกรรมการบริหารหลักสูตรรับรองแล้ว

.....
(ดร.อุษา ปราบหงษ์)
ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ศีกานต์ เพียรธัญญกรณ์)
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

เมื่อวันที่ 5 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2563
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วย ความกรุณา และความช่วยเหลืออย่างดียิ่ง จาก ดร.อุษา ปราบหงษ์ ประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.ธนานันต์ กุลไพบุตร กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้สนับสนุนช่วยเหลือ ให้กำลังใจ และให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่ มาโดยตลอด ผู้วิจัย กราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง และกราบขอบพระคุณคณาจารย์ สาขาวิชาวิจัยหลักสูตร และการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนครทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย ดร.พจมาน ชำนาญกิจ อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร นางวัชรภรณ์ อิทธิปิก ศึกษาพิเศษชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 นายศุภชัย ยศตะโคตร ผู้อำนวยการโรงเรียนโพนบกผดุงศาสตร์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา ประถมศึกษา เขต 1 และนายสุทธินันท์ กุลภา ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนโพนงามศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบ และแก้ไข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ตลอดจนให้คำแนะนำ และข้อคิดที่เป็นประโยชน์ต่อผู้วิจัย

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียน คณะครู และนักเรียนโรงเรียนดงมะไฟวิทยา อำเภอเมืองสกลนคร จังหวัดสกลนคร ที่ได้กรุณาช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวก ตลอดจน ให้ความร่วมมือในการทดลองใช้เครื่องมือ และเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา ญาติพี่น้องทุกคน ที่ให้การสนับสนุน คอยเป็นกำลังใจ อันสำคัญยิ่ง และขอขอบคุณเพื่อนนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน รุ่น 13ทุกท่าน ที่ให้ความช่วยเหลือ และให้กำลังใจด้วยดีเสมอมา ในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

ประโยชน์และคุณค่าอันพึงมีจากงานวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ผู้วิจัยขอมอบคุณความดี และประโยชน์ แต่ บิดา มารดา ผู้ให้กำเนิดชีวิตที่ดิ้งาม ทั้งความรัก ความห่วงใย และอบรมเลี้ยงดู ให้การศึกษา ตลอดจนครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่ได้สั่งสอนและเสริมสร้างสติปัญญา จนผู้วิจัยสามารถดำรงตน และบรรลุผลสำเร็จในปัจจุบัน

สุภาวดี แก้วก่า

เรื่อง	ผลการพัฒนาความรู้ความเข้าใจและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ผู้วิจัย	สุภาวดี แก้วกำ
กรรมการที่ปรึกษา	ดร.อุษา ปราบหงษ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ธนาพันธ์ กุลไพบุตร
ปริญญา	ค.ม. (วิจัยหลักสูตรและการสอน)
สถาบัน	มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
ปีที่พิมพ์	2563

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) เปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจของนักเรียนที่เรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน และเปรียบเทียบหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม 2) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนที่เรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน และเปรียบเทียบหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม 3) เปรียบเทียบความสามารถด้านเมตาคอกนิชันของนักเรียนที่เรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน และเปรียบเทียบหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และ 4) เปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนดงมะไฟวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 32 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีเลือกแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.70 แบบทดสอบความรู้ความเข้าใจ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .92 แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .82 แบบวัดความสามารถด้านเมตาคอกนิชัน มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .89 และแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .82 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการวิเคราะห์ค่าที (t- test ชนิด Dependent Samples และชนิด One Sample)

ผลการวิจัยพบว่า

1. ความรู้ความเข้าใจของนักเรียนที่เรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ของนักเรียนที่เรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ความสามารถด้านเมตาคอกนิชันของนักเรียนที่เรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คำสำคัญ: ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน

TITLE	Effects on Development of Knowledge, Understanding and Problem-Solving Ability in Physics Entitled Force and Motion Based on Metacognition Strategy for Mathayomsuksa 4 Students
AUTHOR	Supavadee Kaewka
ADVISORS	Dr. Usa Prabhong Assoc. Prof. Dr. Thananan Kunpaibutr
DEGREE	M.Ed. (Research of Curriculum and Instruction)
INSTITUTION	Sakon Nakhon Rajabhat University
YEAR	2020

ABSTRACT

The purposes of this research were: 1) to compare students' knowledge and understanding on Force and Motion before and after learning through metacognition strategy, and posttest mean scores with the criteria set of 70 percent of full score, 2) to compare students' problem-solving ability in Physics entitled Force and Motion before and after learning through metacognition strategy, and posttest mean scores with the criteria set of 70 percent of full score, 3) to compare students' ability in terms of metacognition before and after learning the topic of Force and Motion, and posttest mean score with the criteria set of 70 percent of full score, and 4) to compare students' attitudes toward Physics subject before and after the intervention. The sample group, obtained through cluster random sampling, was 32 Mathayomsuksa 4 students studying in the first semester of academic year 2019 at Dongmafaiwittaya School under the Secondary Educational Service Area Office 23. The research instruments consisted of lesson plans entitled Force and Motion with the overall mean score of appropriateness at 4.70, a test concerning knowledge and understanding with the reliability of 0.92, a problem-solving ability test with the reliability of 0.89, and an assessment form of student attitudes toward Physics subject with the reliability of 0.82. Statistics for data analysis were percentage, mean, standard deviation, dependent samples t-test and one sample t-test.

The findings were as follows:

1. The posttest mean score of students' knowledge and understanding in Physics entitled Force and Motion based on metacognition strategy was higher than the pretest mean score and the set criteria of 70 percent of full score at the .01 statistical significance level.

2. The posttest mean score of students' problem-solving ability in Physics entitled Force and Motion based on metacognition strategy was higher than the pretest mean score and the set criteria of 70 percent of full score at the .01 statistical significance level.

3. The posttest mean score of students' ability of metacognition after learning Physics entitled Force and Motion was higher than the pretest mean score and the set criteria of 70 percent of full score at the .01 statistical significance level.

4. The posttest mean score of students' attitudes toward Physics subject was higher than the pretest mean score at the .01 statistical significance level.

Keywords: Problem-Solving Ability, Metacognition Strategy

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
คำถามของการวิจัย	4
ความมุ่งหมายของการวิจัย	5
สมมติฐานของการวิจัย	5
ความสำคัญของการวิจัย	5
ขอบเขตของการวิจัย	6
กรอบแนวคิดของการวิจัย	7
นิยามศัพท์เฉพาะ	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนดงมะไฟวิทยา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	11
วิสัยทัศน์โรงเรียน	12
พันธกิจโรงเรียน	12
เป้าประสงค์โรงเรียน	12
สมรรถนะสำคัญของนักเรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์	12
คุณภาพของผู้เรียน	14
สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	18
คำอธิบายรายวิชาฟิสิกส์	22
ผลการเรียนรู้	23
โครงสร้างรายวิชาฟิสิกส์	24
แนวทางการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์	26
แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับเมตาคอนิชั่น	27
ความหมายของเมตาคอนิชั่น	27
พื้นฐานทางทฤษฎีของเมตาคอนิชั่น	29
องค์ประกอบของเมตาคอนิชั่น	30
ความสำคัญของเมตาคอนิชั่น	32

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน	34
การฝึกยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน	35
แนวคิดเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจ	39
ความหมายของความรู้ความเข้าใจ	39
ระดับความรู้	42
การวัดความรู้ความเข้าใจ	43
แนวคิดเกี่ยวกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา	48
ความหมายของโจทย์ปัญหา	49
ประเภทของโจทย์ปัญหา	49
องค์ประกอบในการแก้โจทย์ปัญหา	51
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา	52
การวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา	54
แผนการจัดการเรียนรู้	55
ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้	55
ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้	56
องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้	58
ขั้นตอนการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้	60
รูปแบบการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้	61
เจตคติ	64
ความหมายของเจตคติ	64
ลักษณะของเจตคติ	65
องค์ประกอบของเจตคติ	66
เครื่องมือที่ใช้วัดเจตคติ	67
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	69
งานวิจัยในประเทศ	69
งานวิจัยต่างประเทศ	71

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3	73
วิธีดำเนินการวิจัย	73
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	73
การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย	74
การเก็บรวบรวมข้อมูล	83
การวิเคราะห์ข้อมูล	84
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	84
4	89
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	89
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	89
ลำดับขั้นในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	90
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	90
5	105
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	105
ความมุ่งหมายของการวิจัย	105
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	106
ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย	106
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	106
วิธีการดำเนินการวิจัย	106
สรุปผล	107
อภิปรายผล	108
ข้อเสนอแนะ	113
บรรณานุกรม	114
ภาคผนวก	123
ภาคผนวก ก หนังสือขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญ	124
ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	130
ภาคผนวก ค ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน	
เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	147

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ภาคผนวก ง แบบประเมินแผนการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ทฤษฎีเมตาคอกนิชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	165
ภาคผนวก จ ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือ	172
ภาคผนวก ฉ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	184
ประวัติย่อของผู้วิจัย	191

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 โครงสร้างรายวิชาฟิสิกส์ 1 รหัส ว 31201 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	25
2 การกำหนดค่าข้อคำถามประเภททางบวกและประเภททางลบ	67
3 เกณฑ์การประเมินผลคะแนนวิเคราะห์ความสามารถด้านเมตาคอกนิชัน	80
4 เปรียบเทียบผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียน	91
5 การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลคะแนนความรู้ความเข้าใจระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	92
6 การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลคะแนนความรู้ความเข้าใจหลังเรียนกับเกณฑ์ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธี เมตาคอกนิชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	92
7 เปรียบเทียบผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน	93
8 การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธี เมตาคอกนิชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	94
9 การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	94
10 เปรียบเทียบผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบวัดความสามารถด้านเมตาคอกนิชัน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน	95
11 การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลคะแนนความสามารถด้านเมตาคอกนิชัน ระหว่าง ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	96

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
12 การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลคะแนนความสามารถด้านเมตาคอกนิชัน หลังเรียน กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธี เมตาคอกนิชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	96
13 เปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน	97
14 การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน ระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียน	98
15 ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแผนการจัดการเรียนการสอน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	168
16 สรุปผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแผนการจัดการเรียน การสอน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	170
17 ค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับตัวชี้วัด (IOC) ของแบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	173
18 ค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับตัวชี้วัด (IOC) ของแบบทดสอบวัด ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	175
19 ค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับตัวชี้วัด (IOC) ของแบบวัดความสามารถ ด้านเมตาคอกนิชัน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	177
20 ค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับตัวชี้วัด (IOC) ของแบบวัดเจตคติ ต่อวิชาฟิสิกส์	178
21 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความรู้ ความเข้าใจ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	180
22 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แบบทดสอบวัดความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	182

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
23	ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดความสามารถ ด้านเมตาคอกนิชัน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	183
24	เปรียบเทียบคะแนนความแตกต่างระหว่างคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ของความรู้ความเข้าใจ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	185
25	เปรียบเทียบคะแนนความแตกต่างระหว่างคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	187
26	เปรียบเทียบคะแนนความแตกต่างความสามารถด้านเมตาคอกนิชัน เรื่อง แรงและ การเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	189

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดของการวิจัย	7
2 นักเรียนกล้าที่จะแสดงความคิดเห็น ร่วมกันวิเคราะห์ปัญหาภายในกลุ่ม ได้แลกเปลี่ยนและช่วยกันคิดวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหา	99
3 นักเรียนร่วมกันแก้โจทย์ปัญหา ตามลำดับขั้นตอน และช่วยเหลือกันในกลุ่ม	100
4 นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาและรู้สึกมีความท้าทายในการแก้โจทย์ปัญหา มากขึ้น	100
5 นักเรียนในกลุ่มมีการวางแผน ขั้นตอนในการทำงาน จนงานบรรลุตามเป้าหมาย ..	101
6 นักเรียนมีความรอบคอบ วางแผนในกลุ่มและคิดไตร่ตรองในการแก้ปัญหา	102
7 นักเรียนในแต่ละกลุ่มมั่นใจในคำตอบและสามารถบอกที่มาของคำตอบได้	102
8 นักเรียนมีความมั่นใจในการนำเสนอผลงานของตนเอง	103
9 นักเรียนมีความสุขในการเรียนรู้ รู้สึกภูมิใจในผลงานของตนเอง	104

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 แก้ไขเพิ่มเติม ฉบับที่ 3 พุทธศักราช 2553 มีแนวคิด ทิศทาง และวิธีการจัดการศึกษา เพื่อสร้างการศึกษาให้มีคุณภาพ สำหรับทุกคนในสังคมไทย โดยการจัดการศึกษา ต้องถือว่าผู้เรียนเป็นสำคัญที่สุด และต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ เน้นการฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกปฏิบัติ ให้คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาได้ และเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง พร้อมทั้งสามารถประยุกต์ ความรู้ มาใช้ในการประกอบอาชีพ และการดำรงชีวิตอย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2553, หน้า 8)

การศึกษาได้รับการคาดหวัง ให้ทำหน้าที่ต่าง ๆ มากมาย ทั้งในทางสังคม การเมือง และเศรษฐกิจ ตั้งแต่การช่วยให้ประชาชนอ่านออก เขียนได้ คิดเป็น เรียนรู้จริยธรรม และความเป็นพลเมือง การศึกษาที่ไม่มีคุณภาพ ก่อให้เกิดปัญหาร้ายแรงต่อประเทศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในศตวรรษที่ 21 ซึ่งประชาชนจำเป็นต้องมีทักษะการคิด และการดำรงชีวิตที่แตกต่าง จากอดีตที่ผ่านมา อย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งรูปแบบการศึกษาแบบดั้งเดิม เน้นย้ำแต่การเรียนและ ท่องจำเนื้อหาเพียงอย่างเดียว แต่ในทางตรงกันข้าม การเรียนรู้การดำรงชีวิต และการทำงาน ในโลกศตวรรษใหม่มีเป้าหมายของการเรียนรู้ คือ มีทักษะในการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะชีวิต และการทำงาน ทักษะด้านสารสนเทศ และการสื่อสาร ควบคู่กับ “เนื้อหา” สารวิชาหลัก และความรู้อื่นที่สำคัญ เพื่อสร้างนักเรียนที่มี “คุณลักษณะ” อันพึงปรารถนา นั่นคือ รู้จักคิด รักการเรียนรู้ มีสำนึกพลเมือง มีความกล้าหาญทางจริยธรรม มีความสามารถในการแก้ปัญหา ปรับตัว สื่อสาร และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพตลอดชีวิต (สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนา ประเทศไทย, 2552, บทนำ)

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์ เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือ เครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน สิ่งเหล่านี้ ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์ และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์

คิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหา อย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลที่หลากหลาย และมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge-based society) ดังนั้น ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ ความเข้าใจ ในธรรมชาติและเทคโนโลยี ที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, หน้า 94) โดยมีความมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้ และกระบวนการมีทักษะสำคัญในการศึกษาค้นคว้า และสร้างองค์ความรู้โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียน มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ทุกขั้นตอนด้วยการลงมือปฏิบัติจริง วิทยาศาสตร์จึงช่วยให้ มนุษย์ได้พัฒนาความคิด และมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, หน้า 96-97)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคนเป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ และมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยีและมีทักษะชีวิต ทั้งนี้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ต้องพัฒนาผู้เรียน ให้บรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนด จึงกำหนดให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้ทั้งแปดกลุ่มสาระ การเรียนรู้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 4-8) โดยกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นหนึ่งในกลุ่มสาระการเรียนรู้ในแปดกลุ่มสาระการเรียนรู้ของหลักสูตร

วิชาฟิสิกส์ เป็นวิชาวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งที่สำคัญ ซึ่งอยู่ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ที่มุ่งเน้นในการฝึกทักษะความรู้พื้นฐานของการนำไปใช้ในวิชาต่าง ๆ และมุ่งให้ ผู้เรียนได้นำความรู้ไปใช้ในการดำเนินชีวิต โดยเน้นกระบวนการให้ผู้เรียนเกิดความคิด ความเข้าใจ และฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิด เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (นิภาพร ช่วยธานี, 2555, หน้า 39) แต่โดยทั่วไปมักพบว่ายังมีนักเรียนส่วนใหญ่ ยังไม่ประสบผลสำเร็จ ในการเรียนวิชาฟิสิกส์เท่าใดนัก ทั้งนี้เนื่องมาจากเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ จะเป็นการวิเคราะห์โจทย์ เพื่อแก้ปัญหา ที่เน้นการแก้สมการทางคณิตศาสตร์ ดังที่ Redish (2003, อ้างถึงใน เกริก ศักดิ์สุภาพ, 2556, หน้า 2) ได้กล่าวว่า ฟิสิกส์เป็นวิชาที่ต้องอาศัยการแปลความ จากโจทย์ปัญหา ไปเป็นประโยคสัญลักษณ์ กราฟ เชื่อมโยงกับความสัมพันธ์ของตัวแปรพีชคณิต และสมการต่าง ๆ ทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้อง จึงทำให้ผู้เรียนมักจะประสบปัญหาการวิเคราะห์โจทย์ และไม่เข้าใจ ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่โจทย์กำหนดให้ผู้เรียนจึงไม่สามารถนำ กฎ ทฤษฎี สมการต่าง ๆ ไปใช้ในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง หรือผู้เรียนสามารถท่องจำสมการความสัมพันธ์ของตัวแปร ต่าง ๆ ได้ แต่ผู้เรียนไม่รู้ว่าจะวิเคราะห์ปัญหาเป็นแบบไหน ต้องใช้สมการใดในการแก้ปัญหา หรือไม่

สามารถวิเคราะห์โจทย์ได้ ทำให้เป็นอุปสรรคอย่างยิ่งในการเรียนวิชาฟิสิกส์ (ตะวัน พันธุ์ขาว, 2557, หน้า 117) ซึ่งส่งผลต่อความสนใจ ความกระตือรือร้นในเวลาเรียน และทำให้นักเรียนไม่ชอบเรียนในรายวิชาฟิสิกส์ตามมา

สภาพปัจจุบันจากการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการสอนรายวิชาฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนดงมะไฟวิทยา จากการสังเกตพฤติกรรม ขณะจัดการเรียนการสอนของนักเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า นักเรียนยังมีจุดอ่อนในการแก้โจทย์ปัญหา ขาดความรู้ความเข้าใจ ไม่เข้าใจในสิ่งที่โจทย์ถาม ไม่สามารถอธิบายขั้นตอน วิธีการคิด ในการแก้โจทย์ปัญหาที่ถูกต้องได้ ซึ่งในการแก้โจทย์ปัญหา นักเรียนจะทำการเปิดดูโจทย์ตัวอย่างเก่าที่เคยทำผ่านมา หรือตัวอย่างที่คล้ายกันในหนังสือเรียนแล้วทำตาม ซึ่งการแก้โจทย์ปัญหาไม่ได้เกิดจากการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนเอง ดังจะเห็นได้จากผลการทดสอบการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของวิชาวิทยาศาสตร์ ทดสอบโดยสถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) ปีการศึกษา 2558 ปีการศึกษา 2559 และปีการศึกษา 2560 ซึ่งผลคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 33.40, 31.61 และ 29.37 ตามลำดับ (สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ, 2560, ออนไลน์) และคะแนนค่าเฉลี่ยของโรงเรียนดงมะไฟวิทยา มีค่าเท่ากับ 29.05, 27.90 และ 22.80 (โรงเรียนดงมะไฟวิทยา, 2561ก, หน้า 14-16) ตามลำดับ เมื่อพิจารณาผลคะแนนเฉลี่ยของการทดสอบระดับชาติและระดับโรงเรียน พบว่า คะแนนเฉลี่ยในรายวิชาวิทยาศาสตร์ มีค่าน้อยกว่าร้อยละ 50 ซึ่งรายวิชาฟิสิกส์ มี 2 สาขาคือ แรงและการเคลื่อนที่ และพลังงาน ที่ควรได้รับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหาอย่างเร่งด่วน

ดังนั้น ในการจัดการเรียนการสอน ผู้สอนจึงมีความจำเป็นจะต้องศึกษาแนวทางหรือวิธีการ เพื่อที่จะนำมาพัฒนาการจัดการเรียนการสอน ให้มีความเหมาะสมกับเนื้อหาในวิชาดังกล่าว โดยผู้สอนจะต้องออกแบบการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งจำเป็นต้องให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหา หรือยุทธวิธีในการแก้ปัญหา รวมทั้งได้ฝึกคิด ซึ่งถือว่าเป็นกระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญ และจากการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน พบว่า เมตาคอกนิชันหรืออภิปัญญา เป็นวิธีการสอนที่เป็นการควบคุมและการประเมินการคิดของตนเอง หรือความสามารถของบุคคลที่ได้รับการพัฒนา เพื่อควบคุมกำกับกระบวนการทางปัญญา กระบวนการคิด มีความตระหนักในงาน และสามารถใช้อยุทธวิธีในการทำงานจนสำเร็จได้อย่างสมบูรณ์ (พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2544, หน้า 155)

จากการศึกษาจะเห็นได้ว่า ยุทธวิธีเมตาคอกนิชันมีวัตถุประสงค์สำคัญ ที่จะสอนให้ผู้เรียนเป็นผู้ที่มีเป้าหมายในการเรียนอย่างดี มีประสิทธิภาพ และมีอสรภาพในการเรียนรู้ และมีความสามารถในการประเมินตนเอง (Miller, 1991, pp. 178-188) ซึ่งเป็นการรับรู้ความคิดของตนเอง โดยให้ผู้เรียนได้มีการประเมินการรู้คิดของตนเอง และใช้ความรู้ในการควบคุม

หรือปรับปรุงการกระทำของตนเอง การควบคุมการคิด การกำกับการกระทำของตนเอง การตรวจสอบความก้าวหน้า และการประเมินผล (ทศนา แคมมณี, 2550, หน้า 82) ซึ่งถือได้ว่าเป็นการจัดการเรียนที่ดี เป็นองค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ เพราะเป็นสิ่งที่ช่วยให้แต่ละคนควบคุม กำกับ กระบวนการทางปัญญาของตนได้ (ทศนา แคมมณี และคณะ, 2544, หน้า 155)

การเรียนการสอนโดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนทราบวิธีการคิดของตนเองเกี่ยวกับการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง ตั้งแต่การวางแผน การควบคุมตรวจสอบ และการประเมินตนเอง จากการศึกษางานวิจัยของ ศรีสุมา ทศมี (2552, หน้า 97-98) และวัฒนา บุญเพ็ง (2555, หน้า 114) ที่ได้ศึกษาการใช้เมตาคอกนิชันในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการแก้โจทย์ปัญหา ในวิชาฟิสิกส์และวิชาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนเพิ่มสูงขึ้น

จากสภาพปัญหาและความสำคัญจำเป็นอย่างยิ่งดังกล่าว ผู้วิจัยในฐานะเป็นครูผู้สอนวิชาฟิสิกส์ จึงมีความสนใจที่จะนำยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนดงมะไฟวิทยา

คำถามของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดคำถามของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. ความรู้ความเข้าใจของนักเรียนที่เรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่ และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มหรือไม่ อย่างไร
2. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักเรียนที่เรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่ และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มหรือไม่ อย่างไร
3. ความสามารถด้านเมตาคอกนิชันของนักเรียนที่เรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่ และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มหรือไม่ อย่างไร
4. เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนที่เรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่ อย่างไร

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดความมุ่งหมายของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจของนักเรียนที่เรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน และเปรียบเทียบหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนที่เรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน และเปรียบเทียบหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถด้านเมตาคอกนิชันของนักเรียนที่เรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน และเปรียบเทียบหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม
4. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนที่เรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

สมมติฐานของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสมมติฐานของการวิจัย ดังนี้

1. ความรู้ความเข้าใจของนักเรียนที่เรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม
2. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนที่เรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม
3. ความสามารถด้านเมตาคอกนิชันของนักเรียนที่เรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม
4. เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนที่เรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีความสำคัญตามประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

1. นักเรียนที่เรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน สามารถพัฒนาความรู้ความเข้าใจและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

2. เป็นแนวทางสำหรับครูหรือผู้สนใจอื่น ๆ ที่จะนำยุทธวิธีเมตาคอกนิชันไปใช้ในการพัฒนา ส่งเสริม ฝึกฝน ให้กับนักเรียนในการพัฒนาความรู้ความเข้าใจและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัย ดังนี้

1. ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สหวิทยาเขตธาดานารายณ์ เจงเวง ประกอบด้วย โรงเรียนดงมะไฟวิทยา จำนวน 2 ห้อง โรงเรียนธาดานารายณ์วิทยา จำนวน 13 ห้อง โรงเรียนบ้านบัวราษฎร์บำรุง จำนวน 2 ห้อง โรงเรียนโพธิ์แสนวิทยา จำนวน 2 ห้อง โรงเรียนโพธิ์พิทยาคม จำนวน 2 ห้อง และโรงเรียนกุสุมาลย์พิทยาคม จำนวน 4 ห้อง รวม 25 ห้อง ภาคเรียนที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2562

1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนดงมะไฟวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 ภาคเรียนที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2562 จำนวน 1 ห้อง รวมทั้งสิ้น 32 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีเลือกแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

2. ขอบเขตด้านตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรอิสระ คือ การเรียนการสอนโดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน

2.2 ตัวแปรตาม คือ

2.2.1 ความรู้ความเข้าใจ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

2.2.2 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

2.2.3 ความสามารถด้านเมตาคอกนิชัน

2.2.4 เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์

3. ขอบเขตด้านเนื้อหา

การพัฒนาความรู้ความเข้าใจและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีขอบข่ายเนื้อหาสาระการเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ดังนี้

3.1 แรง

3.2 มวลและน้ำหนัก

3.3 กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน

3.4 กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน

3.5 แรงเสียดทาน

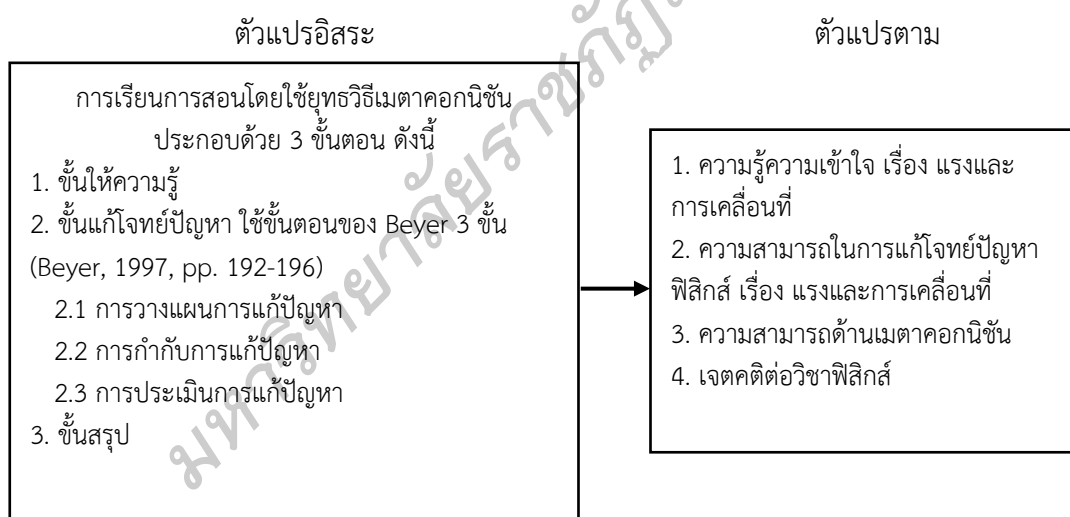
3.6 การนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปใช้

4. ขอบเขตด้านระยะเวลาในการทดลอง

ผู้วิจัยดำเนินการพัฒนาความรู้ความเข้าใจและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองวิจัย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ใช้เวลาทั้งหมด 20 คาบ โดยเรียนสัปดาห์ละ 4 คาบ คาบละ 50 นาที

กรอบแนวคิดของการวิจัย

การวิจัย เรื่อง ผลการพัฒนาความรู้ความเข้าใจและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้นำแนวคิดยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน มาเป็นกรอบแนวคิดของการวิจัย ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

นิยามศัพท์เฉพาะ

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นิยามศัพท์เฉพาะ ดังนี้

1. ความรู้ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถทางสติปัญญาของนักเรียนที่แสดงออกมาโดยการแปลความหมาย สื่อความหมาย สรุปความ และขยายความในเรื่องราวเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดความรู้และความเข้าใจ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย มี 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

2. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ หมายถึง การปฏิบัติเพื่อให้เข้าใจถึงข้อมูล และวิธีการ การกระทำในการเตรียมการ วางแผนวิเคราะห์ข้อมูลที่โจทย์ให้มา ตลอดจนการเลือกใช้สูตรและดำเนินการหาคำตอบ เพื่อให้ได้คำตอบของโจทย์ปัญหา ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย มี 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

3. ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน หมายถึง วิธีการหรือขั้นตอนที่ทำให้การเรียนรู้บรรลุตามเป้าหมายซึ่งเป็นผลมาจากการใช้ความรู้และความสามารถในการควบคุมความคิดของตนเองในการเรียนรู้ โดยการวิเคราะห์วางแผนในการแก้ปัญหา กำกับการแก้ปัญหา และประเมินผลการแก้ปัญหา เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

4. การเรียนการสอนโดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบถึงกระบวนการคิดของตนเอง ว่ารู้อะไร ไม่รู้อะไร ในเรื่องที่เป็นสถานการณ์การแก้ปัญหา และสามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ซึ่งการเรียนการสอน ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

4.1 ขั้นให้ความรู้ หมายถึง ขั้นการเรียนรู้ที่ครูผู้สอน อธิบายจุดประสงค์การเรียนรู้เข้าสู่บทเรียน โดยเชื่อมโยงกับความรู้เดิมและสร้างกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเข้าสู่ประเด็นเนื้อหา ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายในเนื้อหา ร่วมกันวิเคราะห์โจทย์ปัญหา เพื่อเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา

4.2 ขั้นแก้โจทย์ปัญหา หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนเริ่มทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา และลงมือแก้โจทย์ปัญหาตามขั้นตอน 3 ขั้น โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ของ Beyer ดังนี้

4.2.1 การวางแผนการแก้ปัญหา หมายถึง การทำความเข้าใจข้อมูลหรือเงื่อนไข ในเรื่องที่เรียน เพื่อพิจารณาหาความสัมพันธ์ของข้อมูล โดยการใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมของผู้เรียน พร้อมทั้งวางแผนการแก้ปัญหา

4.2.2 การกำกับการแก้ปัญหา หมายถึง การควบคุมและตรวจสอบวิธีการหรือขั้นตอนในการแก้ปัญหา

4.2.3 การประเมินการแก้ปัญหา หมายถึง การตรวจสอบว่าหลังจากที่ได้แก้ปัญหาแล้ว สามารถบรรลุเป้าหมายของการแก้ปัญหา ตามที่ได้วางแผนไว้ หรือไม่

4.3 ขั้นสรุป หมายถึง ขั้นที่ผู้เรียนนำเสนอผลงาน ตามขั้นตอนวิธีการในการแก้ปัญหา เพื่อแลกเปลี่ยนวิธีการในการแก้ปัญหา ผู้เรียนสรุปองค์ความรู้และการนำไปประยุกต์ใช้

5. ความสามารถด้านเมตาคognition หมายถึง การแสดงออกของผู้เรียน ต่อกระบวนการคิดของตนเอง ที่แสดงถึงการรับรู้และการประเมินเกี่ยวกับลักษณะของงานและความสามารถของตนเอง ซึ่งวัดโดยใช้แบบวัดความสามารถด้านเมตาคognition ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ซึ่งประกอบด้วย 3 ด้าน

5.1 การวางแผนการแก้ปัญหา หมายถึง การกำหนดวัตถุประสงค์ เป้าหมาย หรือขั้นตอนของการแก้ปัญหา เพื่อเป็นแนวทางในการเรียนรู้ ให้สำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ

5.2 การกำกับตรวจสอบการแก้ปัญหา หมายถึง การตรวจสอบและการทบทวน เกี่ยวกับความเหมาะสมและความถูกต้องของวิธีการและขั้นตอนที่เลือกใช้ในการแก้ปัญหา

5.3 การประเมินตนเองการแก้ปัญหา หมายถึง การตรวจสอบผลที่ได้จากการเรียนรู้ ที่มีความถูกต้องและมีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

6. เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด หรือความคิดเห็นทั้งทางบวกและทางลบของนักเรียนที่มีต่อวิชาฟิสิกส์ ซึ่งวัดได้จากแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง ผลการพัฒนาความรู้ความเข้าใจและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิด ทฤษฎีจากตำราเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการวิจัย โดยนำเสนอตามลำดับ ดังนี้

1. หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนดงมะไฟวิทยา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 1.1 วิสัยทัศน์โรงเรียน
 - 1.2 พันธกิจโรงเรียน
 - 1.3 เป้าประสงค์โรงเรียน
 - 1.4 สมรรถนะสำคัญของนักเรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์
 - 1.5 คุณภาพของผู้เรียน
 - 1.6 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 1.7 คำอธิบายรายวิชาฟิสิกส์
 - 1.8 ผลการเรียนรู้
 - 1.9 โครงสร้างรายวิชาฟิสิกส์
 - 1.10 แนวทางการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์
2. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับเมตาคอกนิชัน
 - 2.1 ความหมายของเมตาคอกนิชัน
 - 2.2 พื้นฐานทางทฤษฎีของเมตาคอกนิชัน
 - 2.3 องค์ประกอบของเมตาคอกนิชัน
 - 2.4 ความสำคัญของเมตาคอกนิชัน
 - 2.5 ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน
 - 2.6 การฝึกยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน
3. แนวคิดเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจ
 - 3.1 ความหมายของความรู้ความเข้าใจ
 - 3.2 ระดับความรู้
 - 3.3 การวัดความรู้ความเข้าใจ

4. แนวคิดเกี่ยวกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
 - 4.1 ความหมายของโจทย์ปัญหา
 - 4.2 ประเภทของโจทย์ปัญหา
 - 4.3 องค์ประกอบในการแก้โจทย์ปัญหา
 - 4.4 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
 - 4.5 การวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
5. แผนการจัดการเรียนรู้
 - 5.1 ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้
 - 5.2 ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้
 - 5.3 องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้
 - 5.4 ขั้นตอนการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้
 - 5.5 รูปแบบการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้
6. เจตคติ
 - 6.1 ความหมายของเจตคติ
 - 6.2 ลักษณะของเจตคติ
 - 6.3 องค์ประกอบของเจตคติ
 - 6.4 เครื่องมือที่ใช้วัดเจตคติ
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 7.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนดงมะไฟวิทยา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

โรงเรียนดงมะไฟวิทยาได้จัดทำหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยอิงหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ซึ่งเป็นกลุ่มสาระพื้นฐาน ที่นักเรียนทุกคนต้องเรียนรู้ ประกอบด้วย ส่วนที่เป็นความรู้ เนื้อหา แนวคิดวิทยาศาสตร์ กระบวนการ และจิตวิทยาศาสตร์ โดยมุ่งหวังให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้ กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม ในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริง อย่างหลากหลายเหมาะสม กับระดับชั้น โดยมีองค์ประกอบของหลักสูตร ดังนี้ (โรงเรียนดงมะไฟวิทยา, 2561ข, หน้า 1-34)

1. วิสัยทัศน์โรงเรียน

โรงเรียนศิครีตำบล ชุมชนร่วมใจพัฒนา จัดการศึกษาอย่างมีคุณภาพ

2. พันธกิจโรงเรียน

- 2.1 เร่งสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ด้านกายภาพ ด้านบริหารและวิชาการ
- 2.2 ปรับปรุงอาคารเรียนและภูมิทัศน์รอบบริเวณโรงเรียน ให้มีความสะอาด ร่มรื่น สวยงาม มีความอบอุ่น สีสันสดใส มีความปลอดภัย ห้องสุขาถูกสุขลักษณะและเพียงพอ
- 2.3 ปรับปรุงและพัฒนาห้องสมุด 3 ดี ห้องปฏิบัติการทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ สวนพฤกษศาสตร์ แหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ให้เอื้อต่อการเรียนรู้
- 2.4 เร่งพัฒนาคุณภาพนักเรียนให้มีทักษะและความสามารถในการใช้เครื่องมือ เพื่อการแสวงหาความรู้ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์
- 2.5 ส่งเสริมให้ครูและบุคลากร ได้ใช้แหล่งเรียนรู้ทั้งในและนอกโรงเรียน โดยใช้ ICT จัดการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดจนพัฒนาระบบดูแลช่วยเหลือ นักเรียนอย่างต่อเนื่อง
- 2.6 พัฒนาระบบประกันคุณภาพการศึกษาภายในสถานศึกษาอย่างต่อเนื่อง และยั่งยืน
- 2.7 พัฒนาการบริหารจัดการโรงเรียนทุกระบบ ให้มีประสิทธิภาพ และสนับสนุนกิจกรรมความสัมพันธ์อันดีระหว่างชุมชนอย่างต่อเนื่อง

3. เป้าประสงค์โรงเรียน

นักเรียนที่จบการศึกษา จากโรงเรียนดงมะไฟวิทยา ทุกคนเป็นผู้มีวินัย คุณธรรมจริยธรรมที่ดีงาม ใฝ่รู้ ใฝ่เรียน ใฝ่ดี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง มีความเป็นไทย มีสุขภาพพลานามัยแข็งแรงสมบูรณ์ สามารถศึกษาต่อและประกอบสัมมาอาชีพ ก้าวทันอาเซียน และมุ่งสร้างสรรค์สังคมอย่างมีความสุข

4. สมรรถนะสำคัญของนักเรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์

ในการพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตร ได้มุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพ ตามมาตรฐานที่กำหนด ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ดังนี้

4.1 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรมุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

- 1) ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับ และส่งสาร มีวัฒนธรรม ในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์ อันจะเป็นประโยชน์

ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรอง เพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสาร ที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2) ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศ เพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3) ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหา และอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4) ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกัน ในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5) ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือก และใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเอง และสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้องเหมาะสม และมีคุณธรรม

4.2 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

- 1) รักษาศาสนา ศาสน์ กษัตริย์
- 2) ซื่อสัตย์สุจริต
- 3) มีวินัย
- 4) ใฝ่เรียนรู้
- 5) อยู่อย่างพอเพียง
- 6) มุ่งมั่นในการทำงาน

7) รักความเป็นไทย

8) มีจิตสาธารณะ

5. คุณภาพของผู้เรียน

หลักสูตรได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียน โดยใช้การอิงเกณฑ์คุณภาพของผู้เรียน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ที่ได้ กำหนดคุณภาพผู้เรียนเมื่อจบระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในรายวิชาฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4-6 ดังนี้

5.1 จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (สำหรับผู้เรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์)

5.1.1 เข้าใจวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ในการค้นหาคำตอบเกี่ยวกับ สิ่งมีชีวิต สารที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตและปฏิกิริยาเคมีภายในเซลล์ การใช้กล้องจุลทรรศน์ โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ การแบ่งเซลล์ และการหายใจ ระดับเซลล์

5.1.2 เข้าใจหลักการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต การถ่ายทอดยีนบนออโตโซมและโครโมโซมเพศ โครงสร้างและองค์ประกอบทางเคมีของดีเอ็นเอ การจำลองดีเอ็นเอ กระบวนการสังเคราะห์โปรตีน การเกิดมิวเทชันในสิ่งมีชีวิต หลักการและ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐานและข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต แนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต เงื่อนไขของภาวะสมดุลของฮาร์ดีไวน์เบิร์ก กระบวนการ เกิดสปีชีส์ใหม่ของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความสำคัญ ของสิ่งมีชีวิตกลุ่มแบคทีเรีย โปรทิสต์ พืช ฟังไจ และสัตว์ การจำแนกสิ่งมีชีวิตออกเป็นหมวดหมู่ และวิธีการเขียนชื่อวิทยาศาสตร์

5.1.3 เข้าใจโครงสร้างและส่วนประกอบของพืชทั้งราก ลำต้นและใบ การแลกเปลี่ยนแก๊ส การคายน้ำ การลำเลียงน้ำและธาตุอาหาร การลำเลียงอาหาร การสังเคราะห์ ด้วยแสงของพืช กระบวนการสร้างเซลล์ สืบพันธุ์และการปฏิสนธิของพืชดอก การเกิดผลและเมล็ด บทบาทของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชและการประยุกต์ใช้ และการตอบสนองของพืช

5.1.4 เข้าใจกลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต โครงสร้าง หน้าที่ และกระบวนการต่าง ๆ ของสัตว์ และมนุษย์ ได้แก่ การย่อยอาหาร การแลกเปลี่ยนแก๊ส การเคลื่อนที่ การกำจัดของเสียออกจากร่างกายของสิ่งมีชีวิต ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบภูมิคุ้มกัน ในร่างกายของมนุษย์ การทำงานของระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ระบบสืบพันธุ์ การปฏิสนธิ การเจริญเติบโต ฮอโมนและพฤติกรรมของสัตว์

5.1.5 เข้าใจกระบวนการถ่ายทอดพลังงานและการหมุนเวียนสารในระบบนิเวศ ความหลากหลายของไบโอม การเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การเปลี่ยนแปลงจำนวนประชากรมนุษย์ในระดับท้องถิ่น ระดับประเทศ และระดับโลก แนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

5.1.6 เข้าใจการศึกษาโครงสร้างอะตอมของนักวิทยาศาสตร์ การจัดเรียงอิเล็กตรอนในอะตอม สมบัติบางประการของธาตุและการจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ พันธะเคมี สมบัติของสารที่มีความสัมพันธ์กับพันธะเคมี กฎต่าง ๆ ของแก๊ส และสมบัติของแก๊ส ประเภทและสมบัติของสารประกอบอินทรีย์ ประเภทและสมบัติของพอลิเมอร์

5.1.7 เข้าใจการเขียนและการดุลสมการเคมี การคำนวณปริมาณสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาเคมี อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีและปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี สมดุลในปฏิกิริยาเคมี และปัจจัยที่มีผลต่อสมดุลเคมี ทฤษฎีกรด-เบส สมบัติและปฏิกิริยาของกรด-เบส สารละลายบัฟเฟอร์ ปฏิกิริยารีดอกซ์ และเซลล์เคมีไฟฟ้า

5.1.8 เข้าใจข้อปฏิบัติเบื้องต้นเกี่ยวกับความปลอดภัย ในการทำปฏิบัติการเคมี การเลือกใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือ ในการทำปฏิบัติการ หน่วยวัดและการเปลี่ยนหน่วยวัดด้วยการใช้แฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วย การคำนวณเกี่ยวกับมวลอะตอม มวลโมเลกุลและมวลสูตร ความสัมพันธ์ของโมล จำนวนอนุภาคมวลและปริมาตรของแก๊สที่ STP การคำนวณสูตรอย่างง่ายและสูตรโมเลกุลของสาร ความเข้มข้นของสารละลาย การเตรียมสารละลาย และการบูรณาการความรู้และทักษะในการอธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันและการแก้ปัญหาทางเคมี

5.1.9 เข้าใจธรรมชาติของฟิลิกส์ กระบวนการวัด ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ การเคลื่อนที่ในแนวตรง แรงลัพธ์ กฎการเคลื่อนที่ที่แรงเสียดทาน กฎความโน้มถ่วงสากล สนามโน้มถ่วง งาน กฎการอนุรักษ์พลังงานกล สมดุลกลของวัตถุ เครื่องกลอย่างง่าย โมเมนตัมและการดล กฎการอนุรักษ์ โมเมนตัม การชน และการเคลื่อนที่ในแนวโค้ง

5.1.10 เข้าใจการเคลื่อนที่แบบคลื่น ปรากฏการณ์คลื่น การสะท้อน การหักเห การเลี้ยวเบนและการแทรกสอด หลักการของฮอยเกนส์ การเคลื่อนที่ของคลื่นเสียง ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง ความเข้มเสียงและระดับเสียง การได้ยิน ภาพที่เกิดจากกระจกเงาและเลนส์ ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแสงและการมองเห็น แสงสี

5.1.11 เข้าใจสนามไฟฟ้า แรงไฟฟ้า กฎของคูลอมบ์ ศักย์ไฟฟ้า

ตัวเก็บประจุ ตัวต้านทานและกฎของโอห์ม พลังงานไฟฟ้า การเปลี่ยนพลังงานทดแทน เป็นพลังงานไฟฟ้า เทคโนโลยีด้านพลังงาน สนามแม่เหล็ก ความสัมพันธ์ระหว่างสนามแม่เหล็ก กับกระแสไฟฟ้า การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า ไฟฟ้ากระแสสลับ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและประโยชน์ ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

5.1.12 เข้าใจผลของความร้อนต่อสสาร สภาพยืดหยุ่น ความดัน

ในของไหล แรงแผ่นตึง ของไหล แก๊สอุดมคติ ทฤษฎีจลน์ของแก๊ส แนวคิดควอนตัมของพลังงาน ทฤษฎีอะตอมของโบร์ ปฏิกิริยาการแผ่รังสีโฟโตอิเล็กทริก ทวิภาวะ ของคลื่นและอนุภาค การสลาย ของนิวเคลียสกัมมันตรังสี กัมมันตภาพ ปฏิกริยานิวเคลียร์ พลังงานนิวเคลียร์ ความสัมพันธ์ ระหว่างมวลและพลังงาน แรงแผ่นตึงในนิวเคลียส และการค้นคว้าวิจัยด้านฟิสิกส์อนุภาค

5.1.13 เข้าใจการแบ่งชั้นและสมบัติของโครงสร้างโลก สาเหตุและ

รูปแบบการเคลื่อนที่ของแผ่นธรณีที่สัมพันธ์กับการเกิดลักษณะธรณีสัณฐานและธรณีโครงสร้าง แบบต่าง ๆ หลักฐานทางธรณีวิทยาที่พบในปัจจุบัน และการลำดับเหตุการณ์ทางธรณีวิทยาใน อดีต สาเหตุ กระบวนการเกิดแผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด สึนามิ ผลกระทบ แนวทางการเฝ้าระวัง และการปฏิบัติตนให้ปลอดภัย สมบัติและการจำแนกชนิดของแร่ กระบวนการเกิดและการจำแนก ชนิดหิน กระบวนการเกิดและการสำรวจแหล่งปิโตรเลียมและถ่านหิน การแปลความหมาย จากแผนที่ภูมิประเทศและแผนที่ธรณีวิทยาและการนำข้อมูลทางธรณีวิทยาไปใช้ประโยชน์

5.1.14 เข้าใจปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการรับและปลดปล่อยพลังงานจาก

ดวงอาทิตย์ กระบวนการที่ทำให้เกิดสมดุลพลังงานของโลก ผลของแรงเนื่องจากความแตกต่าง ของความกดอากาศ แรงแคอริโอลิส แรงแสู่ศูนย์กลาง และแรงเสียดทานที่มีต่อการหมุนเวียน ของอากาศ การหมุนเวียนของอากาศตามเขตละติจูด และผลที่มีต่อภูมิอากาศ ปัจจัยที่ทำให้เกิด การแบ่งชั้นน้ำและการหมุนเวียนของน้ำในมหาสมุทร รูปแบบการหมุนเวียนของน้ำในมหาสมุทร และผลของการหมุนเวียนของน้ำในมหาสมุทรที่มีต่อลักษณะลมฟ้าอากาศ สิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ระหว่างเสถียรภาพอากาศและการเกิดเมฆ การเกิดแนวปะทะอากาศแบบต่าง ๆ และลักษณะลมฟ้าอากาศที่เกี่ยวข้อง ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลก รวมทั้งการแปลความหมายสัญลักษณ์ลมฟ้าอากาศ และการพยากรณ์ลักษณะลมฟ้าอากาศ เบื้องต้น จากแผนที่อากาศและข้อมูลสารสนเทศ

5.1.15 เข้าใจการกำเนิดและการเปลี่ยนแปลงพลังงาน สสาร ขนาด

อนุภาคของเอกภพ หลักฐานที่สนับสนุนทฤษฎีบิกแบง ประเภทของกาแล็กซี โครงสร้าง และองค์ประกอบของกาแล็กซีทางช้างเผือก กระบวนการเกิดดาวฤกษ์ และการสร้างพลังงาน ของดาวฤกษ์ ปัจจัยที่ส่งผลต่อความส่องสว่างของดาวฤกษ์ และความสัมพันธ์ระหว่าง

ความส่องสว่างกับโชติมาตรของดาวฤกษ์ ความสัมพันธ์ระหว่างสี อุณหภูมิผิว และสเปกตรัมของดาวฤกษ์ วิธีการหาระยะทางของดาวฤกษ์ด้วยหลักการพารัลแลกซ์ วิวัฒนาการและการเปลี่ยนแปลงสมบัติบางประการของดาวฤกษ์ กระบวนการเกิดระบบสุริยะ การแบ่งเขตบริหารของดวงอาทิตย์ ลักษณะของดาวเคราะห์ที่เอื้อต่อการดำรงชีวิต การโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ด้วยกฎเคปเลอร์ และกฎความโน้มถ่วงของนิวตัน โครงสร้างของดวงอาทิตย์ การเกิดลมสุริยะ พายุสุริยะและผลที่มีต่อโลก การระบุพิกัดของดาวในระบบขอบฟ้า และระบบศูนย์สูตร เส้นทางการขึ้นการตกของดวงอาทิตย์และดาวฤกษ์ เวลา สุริยคติและการเปรียบเทียบเวลาของแต่ละเขตเวลาบนโลก การสำรวจอวกาศและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

5.1.16 ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยมีกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทาง ตัดสินใจเลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้

5.1.17 ตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหา ที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้และความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ ที่แสดงให้เห็นถึงการใช้ความคิดระดับสูง ที่สามารถสำรวจตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้าได้อย่างครอบคลุมเชื่อถือได้ สร้างสมมติฐานที่มีทฤษฎีรองรับหรือคาดการณ์สิ่งที่จะพบเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ออกแบบ วิธีการสำรวจตรวจสอบตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ได้อย่างเหมาะสม มีหลักฐานเชิงประจักษ์ เลือกว่าวัสดุ อุปกรณ์ รวมทั้งวิธีการในการสำรวจตรวจสอบอย่างถูกต้องทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ และบันทึกผลการสำรวจ ตรวจสอบอย่างเป็นระบบ

5.1.18 วิเคราะห์ แปลความหมายข้อมูล และประเมินความสอดคล้องของข้อสรุปเพื่อตรวจสอบกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงวิธีการสำรวจตรวจสอบ จัดกระทำข้อมูล และนำเสนอข้อมูลด้วยเทคนิควิธีที่เหมาะสม สื่อสารแนวคิดความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบ โดยการพูด เขียน จัดแสดงหรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจ โดยมีหลักฐานอ้างอิงหรือมีทฤษฎีรองรับ

5.1.19 แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้อง เชื่อถือได้มีเหตุผลและยอมรับได้ว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้

5.1.20 แสดงถึงความพอใจและเห็นคุณค่าในการค้นพบความรู้ พบคำตอบ หรือแก้ปัญหาได้ ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นโดยมีข้อมูลอ้างอิงและเหตุผลประกอบเกี่ยวกับผลของการพัฒนาและการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

5.1.21 เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีประเภทต่าง ๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้า ผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคมและสิ่งแวดล้อม

5.1.22 ตระหนักถึงความสำคัญและเห็นคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต และการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ่างอิงผลงาน ชิ้นงานที่เป็นผลมาจากภูมิปัญญาท้องถิ่นและการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย ศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

5.1.23 แสดงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเองร่วมมือปฏิบัติกับชุมชนในการป้องกัน ดูแลทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น

5.2 จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (สำหรับผู้เรียนทุกคน)

5.2.1 วิเคราะห์แนวคิดหลักของเทคโนโลยี ได้แก่ ระบบทางเทคโนโลยีที่ซับซ้อน การเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยี ความสัมพันธ์ระหว่างเทคโนโลยีกับศาสตร์อื่น โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์ หรือคณิตศาสตร์ วิเคราะห์ เปรียบเทียบ และตัดสินใจเพื่อเลือกใช้เทคโนโลยี โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม ประยุกต์ใช้ความรู้ทักษะ ทรัพยากรเพื่อออกแบบสร้าง หรือพัฒนาผลงานสำหรับแก้ปัญหาที่มีผลกระทบต่อสังคม โดยใช้กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ใช้ซอฟต์แวร์ช่วยในการออกแบบและนำเสนอผลงาน เลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ปลอดภัย รวมทั้งคำนึงถึงทรัพย์สินทางปัญญา

5.2.2 ใช้ความรู้ทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ สื่อดิจิทัล เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เพื่อรวบรวมข้อมูลในชีวิตจริงจากแหล่งต่าง ๆ และความรู้จากศาสตร์อื่น มาประยุกต์ใช้ สร้างความรู้ใหม่ เข้าใจการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีที่มีผลต่อการดำเนินชีวิต อาชีพ สังคม วัฒนธรรม และใช้อย่างปลอดภัยมีจริยธรรม

6. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

หลักสูตรสถานศึกษากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยอิงหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) โดยกำหนดสาระสำคัญไว้ 8 สาระ ดังนี้

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตและความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมรวมทั้งนำความรู้ไปใช้

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารผ่านเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กันรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรมการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้าง และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

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

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะกระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบ และความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 4 ชีววิทยา

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต การศึกษาชีววิทยาและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ สารที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต ปฏิกริยาเคมีในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต กล้องจุลทรรศน์ โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ การแบ่งเซลล์ และการหายใจระดับเซลล์

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม สมบัติและหน้าที่ของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐาน ข้อมูล และแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก การเกิดสปีชีส์ใหม่ ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตและอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 4.3 เข้าใจส่วนประกอบของพืช การแลกเปลี่ยนแก๊ส และคายน้ำของพืช การลำเลียงของพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง การสืบพันธุ์ของพืชดอก และการเจริญเติบโตและการตอบสนองของพืช รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 4.4 เข้าใจการย่อยอาหารของสัตว์และมนุษย์ รวมทั้งการหายใจและการแลกเปลี่ยนแก๊ส การลำเลียงสารและการหมุนเวียนเลือด ภูมิคุ้มกันของร่างกาย การขับถ่าย การรับรู้และการตอบสนอง การเคลื่อนที่ การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโต ฮอโมนกับการรักษาคุณภาพและพฤติกรรมของสัตว์ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 4.5 เข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับระบบนิเวศ กระบวนการถ่ายทอดพลังงานและการหมุนเวียนสารในระบบนิเวศ ความหลากหลายของไบโอม การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ประชากรและรูปแบบการเพิ่มของประชากร ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อม ปัญหา และผลกระทบที่เกิดจากการใช้ประโยชน์ และแนวทางการแก้ไขปัญหา

สาระที่ 5 เคมี

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ สมบัติของธาตุ พันธะเคมีและสมบัติของสาร แก๊สและสมบัติของแก๊ส ประเภทและสมบัติของสารประกอบอินทรีย์และพอลิเมอร์ รวมทั้งการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 5.2 เข้าใจการเขียนและการดุลสมการเคมี ปริมาณสัมพันธ์ในปฏิกิริยาเคมี อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี สมดุลในปฏิกิริยาเคมี สมบัติและปฏิกิริยาของกรด-เบส ปฏิกิริยารีดอกซ์และเซลล์เคมีไฟฟ้า รวมทั้งการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 5.3 เข้าใจหลักการทำปฏิบัติการเคมี การวัดปริมาณสาร หน่วยวัดและการเปลี่ยนหน่วย การคำนวณปริมาณของสาร ความเข้มข้นของสารละลาย รวมทั้ง การบูรณาการความรู้และทักษะในการอธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันและการแก้ปัญหา ทางเคมี

สาระที่ 6 ฟิสิกส์

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจธรรมชาติทางฟิสิกส์ ปริมาณและกระบวนการวัด การเคลื่อนที่แนวตรง แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎความโน้มถ่วงสากล แรงเสียดทาน สมดุลกลของวัตถุ งานและกฎการอนุรักษ์พลังงานกล โมเมนตัมและกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม การเคลื่อนที่แนวโค้ง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 6.2 เข้าใจการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ธรรมชาติของคลื่น เสียงและการได้ยิน ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสงและการเห็น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแสง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 6.3 เข้าใจแรงไฟฟ้าและกฎของคูลอมบ์ สนามไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า ความจุไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและกฎของโอห์ม วงจรไฟฟ้ากระแสตรง พลังงานไฟฟ้าและ กำลังไฟฟ้า การเปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก แรงแม่เหล็กที่กระทำ กับประจุไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าและกฎของฟาราเดย์ ไฟฟ้า กระแสสลับ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและการสื่อสาร รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 6.4 เข้าใจความสัมพันธ์ของความร้อนกับการเปลี่ยน อุณหภูมิและสถานะของสสาร สภาพยืดหยุ่นของวัสดุและโมดูลัสของยัง ความดันในของไหล แรงพยุงและหลักของอาร์คิมิดีส ความตึงผิวและแรงหนืดของของเหลว ของไหล แก๊สอุดมคติ และสมการแบร์นูลลี กฎของแก๊ส ทฤษฎีจลน์ของแก๊สอุดมคติ และพลังงานในระบบ ทฤษฎี อะตอมของโบร์ ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก ทวิภาวะของคลื่นและอนุภาค กัมมันตภาพรังสี แรงแวนเดอวาลส์ ปฏิกิริยานิวเคลียร์ พลังงานนิวเคลียร์ ฟิสิกส์อนุภาค รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ ประโยชน์

สาระที่ 7 โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลก ธรณีพิบัติภัย และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม การศึกษาลำดับชั้นหิน ทรัพยากรธรณี แผนที่ และการนำไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจสมดุลพลังงานของโลก การหมุนเวียนของ อากาศบนโลก การหมุนเวียนของน้ำในมหาสมุทรการเกิดเมฆ การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการพยากรณ์อากาศ

มาตรฐาน ว 7.3 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะกระบวนการเกิดและวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์และระบบสุริยะ ความสัมพันธ์ของดาราศาสตร์กับมนุษย์จากการศึกษาตำแหน่งดาวบนทรงกลมฟ้า และปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ รวมทั้งการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศในการดำรงชีวิต

สาระที่ 8 เทคโนโลยี

1. การออกแบบและเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

2. วิทยาการคำนวณ

มาตรฐาน ว 8.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทันและมีจริยธรรม จากสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ข้างต้น ผู้วิจัยได้จัดทำวิจัยในสาระที่ 6 ฟิสิกส์ โดยนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนในวิชาฟิสิกส์ 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

7. คำอธิบายรายวิชาฟิสิกส์

นักเรียนที่เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สายวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ จำเป็นต้องเรียนในรายวิชาฟิสิกส์ ซึ่งเป็นหนึ่งในรายวิชาบังคับ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยในหัวข้อนี้ ได้อธิบายถึงเนื้อหาสาระของวิชาฟิสิกส์ ที่นักเรียนจะได้เรียนรู้ ดังนี้

ศึกษา วิเคราะห์ ทดลอง และอธิบาย เกี่ยวกับ ปฏิกิริยาทางธรรมชาติ ฟิสิกส์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปริมาณทางกายภาพ การใช้หน่วยในระบบเอสไอ ปริมาณสเกลาร์ ปริมาณเวกเตอร์ ความแตกต่างระหว่างปริมาณสเกลาร์และปริมาณเวกเตอร์ การหาเวกเตอร์ลัพธ์ การทดลองในวิชาฟิสิกส์ ความไม่แน่นอนในการวัด เลขนัยสำคัญ การบันทึกผลการคำนวณ การวิเคราะห์ผลการทดลอง การเคลื่อนที่แนวตรง ปริมาณต่าง ๆ ของการเคลื่อนที่ การวัดอัตราเร็วของการเคลื่อนที่ในแนวตรง ความเร่ง ความสัมพันธ์ระหว่างกราฟความเร็วกับเวลา สำหรับการเคลื่อนที่แนวตรง สมการสำหรับคำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ของการเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงด้วยความเร่งคงตัว แรงและการหาแรงลัพธ์ กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน น้ำหนัก กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน แรงเสียดทาน การนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปใช้

การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ การเคลื่อนที่ในแนวระดับและแนวตั้ง การกระจัดและความเร็วของวัตถุที่เคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ การเคลื่อนที่แบบวงกลมด้วยอัตราเร็วคงตัว ความเร่งสู่ศูนย์กลาง การเคลื่อนที่บนทางโค้ง อัตราเร็วเชิงมุม การเคลื่อนที่ของดาวเทียม การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายของวัตถุติดปลายสปริง การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่ายเทียบกับการเคลื่อนที่แบบวงกลม การแกว่งของลูกตุ้มอย่างง่าย สมดุลของวัตถุ งาน กำลังงานกล และกฎการอนุรักษ์พลังงาน

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล การอภิปรายและการทดลอง

เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ มีความสามารถในการตัดสินใจ นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรมและค่านิยมที่เหมาะสม

8. ผลการเรียนรู้

ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษา ซึ่งได้กำหนดผลการเรียนรู้ของรายวิชา ฟิสิกส์เพิ่ม 1 ให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ดังนี้

- 1) สืบค้นและอธิบายการค้นหาคำความรู้ทางฟิสิกส์ ประวัติความเป็นมา รวมทั้งพัฒนาการของหลักการและแนวคิดทางฟิสิกส์ที่มีผลต่อการแสวงหาคำรู้ใหม่ และการพัฒนาเทคโนโลยี
- 2) วัดและรายงานผลการวัดปริมาณทางฟิสิกส์ได้ถูกต้องเหมาะสม โดยนำความคลาดเคลื่อนในการวัดมาพิจารณาในการนำเสนอผล รวมทั้งแสดงผลการทดลอง ในรูปของกราฟ วิเคราะห์และแปลความหมายจากกราฟเส้นตรง
- 3) ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่ง การกระจัดความเร็ว และความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรงที่มีความเร่งคงตัวจากกราฟและสมการ รวมทั้งทดลองหาค่าความเร่งโน้มถ่วงของโลก และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- 4) อธิบายแรงและผลของแรงลัพธ์ที่มีต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุ รวมทั้งทดลองหาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่ทำมุมต่อกัน
- 5) เขียนแผนภาพของแรงที่กระทำต่อวัตถุอิสระ และอธิบายกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันและการใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันกับสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ รวมทั้งทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรง มวล และความเร่งตามกฎข้อที่สองของนิวตัน
- 6) อธิบายกฎความโน้มถ่วงสากลและผลของสนามโน้มถ่วงที่ทำให้วัตถุ มีน้ำหนัก รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

- 7) วิเคราะห์และอธิบายแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ ในกรณีที่วัตถุหยุดนิ่งและวัตถุเคลื่อนที่ รวมทั้งทดลองหาสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ และนำความรู้เรื่องแรงเสียดทานไปใช้ในชีวิตประจำวัน
- 8) อธิบาย วิเคราะห์ และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ และทดลองการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์
- 9) ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงสู่ศูนย์กลางรัศมีของการเคลื่อนที่ อัตราเร็วเชิงเส้น อัตราเร็วเชิงมุม และมวลของวัตถุในการเคลื่อนที่แบบวงกลม ในระนาบระดับ รวมทั้งคำนวณ ปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และประยุกต์ใช้ความรู้การเคลื่อนที่แบบวงกลมในการอธิบายการโคจรของดาวเทียม
- 10) วิเคราะห์และคำนวณงานของแรงคงตัว จากสมการและพื้นที่ใต้กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับตำแหน่ง รวมทั้งอธิบายและคำนวณกำลังเฉลี่ย
- 11) อธิบายและคำนวณพลังงานจลน์ พลังงานศักย์ พลังงานกล ทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างงานกับพลังงานจลน์ ความสัมพันธ์ระหว่างงานกับพลังงานศักย์โน้มถ่วง ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงที่ใช้ดึงสปริงกับระยะที่สปริงยืดออกและความสัมพันธ์ระหว่างงานกับพลังงานศักย์ ยืดหยุ่น รวมทั้งอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างงานของแรงลัพธ์และพลังงานจลน์ และคำนวณงานที่เกิดขึ้นจากแรงลัพธ์
- 12) อธิบายกฎการอนุรักษ์พลังงานกล รวมทั้งวิเคราะห์ และคำนวณ ปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของวัตถุในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยใช้กฎการอนุรักษ์พลังงานกล
- 13) อธิบายการทำงานประสิทธิภาพ และการได้เปรียบเชิงกลของเครื่องกลอย่างง่ายบางชนิด โดยใช้ความรู้เรื่องงานและสมดุลกล รวมทั้งคำนวณประสิทธิภาพ และการได้เปรียบเชิงกล

9. โครงสร้างรายวิชาฟิสิกส์

โครงสร้างรายวิชาฟิสิกส์ 1 รหัส ว 31201 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 2 หน่วยกิต โดยเรียนสัปดาห์ละ 4 คาบ คาบละ 50 นาที

ตาราง 1 โครงสร้างรายวิชาฟิสิกส์ 1 รหัส ว 31201 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้	หน่วยการเรียนรู้/หน่วยย่อยการเรียนรู้	จำนวนคาบ
ปฐมนิเทศ		2
1. บทนำ	1. บทนำ	(10)
	1.1 ฟิสิกส์ ปริมาณและหน่วยทางฟิสิกส์	4
	1.2 การทดลองในวิชาฟิสิกส์	4
	1.3 ปริมาณสเกลาร์และปริมาณเวกเตอร์	2
2. การเคลื่อนที่ในหนึ่งมิติ	2. การเคลื่อนที่ในหนึ่งมิติ	(16)
	2.1 การเคลื่อนที่และปริมาณที่เกี่ยวข้อง	8
	2.2 การเคลื่อนที่กรณีที่มีความเร่งเป็นค่าคงตัว	8
3. แรงและการเคลื่อนที่	3. แรงและกฎการเคลื่อนที่	(20)
	3.1 แรง	4
	3.2 มวล น้ำหนัก	2
	3.3 กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน	6
	3.4 กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน	2
	3.5 แรงเสียดทาน	4
	3.6 การนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปใช้	2
สอบกลางภาค		2
4. การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ	4. การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ	(18)
	4.1 การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์	6
	4.2 การเคลื่อนที่แบบวงกลม	6
	4.3 การเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย	6
5. งานและพลังงาน	5. งานและพลังงาน	(10)
	5.1 งานและกำลัง	4
	5.2 พลังงานกล	4
	5.3 กฎการอนุรักษ์	2
สอบปลายภาค		2
รวม		80

จากโครงสร้าง รายวิชาฟิสิกส์ 1 มีจำนวน 4 คาบ/สัปดาห์ รวม 80 คาบ/ภาคเรียน น้ำหนัก 2 หน่วยกิต ผู้วิจัยได้เลือกหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ จำนวน 20 คาบ ประกอบด้วย หน่วยย่อย ๆ คือ แรง มวลและน้ำหนัก กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎแรงดึงดูดระหว่างมวลของนิวตัน แรงเสียดทาน และการนำกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันไปใช้

มาใช้เพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

10. แนวทางการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์

ในการสอนวิชาใด ๆ ก็ตาม ครูผู้สอนจะต้องเข้าใจถึงเหตุผลที่ว่า ทำไมต้องสอนวิชานั้นเสียก่อน เพราะความเข้าใจดังกล่าว จะเป็นสิ่งกำหนดแนวทางในการจัดการเรียนการสอนที่ให้บรรลุตามจุดประสงค์ของวิชาฟิสิกส์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ม.ป.ป., ออนไลน์) คือ

1. เพื่อให้เข้าใจในปรากฏการณ์ธรรมชาติ หลักการ ทฤษฎีและกฎที่เป็นพื้นฐานของวิชาฟิสิกส์
2. เพื่อให้เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่สังเกตได้ จากปรากฏการณ์จริงกับคำอธิบายทางทฤษฎี
3. เพื่อให้เข้าใจและยอมรับในขอบเขตของข้อมูลที่ได้ว่าขึ้นกับขีดความสามารถของเครื่องมือวัด
4. เพื่อให้เกิดทักษะในการศึกษาค้นคว้าและแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
5. เพื่อให้สามารถใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการนำหลักการทางฟิสิกส์ไปประยุกต์ในด้านต่าง ๆ ทั้งเชิงความคิดและเชิงการปฏิบัติ
6. เพื่อให้มีความสนใจใฝ่รู้ในเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์
7. เพื่อให้มีความใจกว้าง คิดและปฏิบัติอย่างมีเหตุผล
8. เพื่อให้สามารถวิเคราะห์ ผลดีและผลเสียต่อสังคมในการนำความรู้ทางฟิสิกส์และเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในด้านต่าง ๆ
9. เพื่อให้ตระหนักในอิทธิพลของสังคมที่มีต่อการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
10. เพื่อการตัดสินใจเลือกดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับสภาพของแต่ละชั้นเรียน

พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2544, อ้างถึงใน วรรณภา ปานเนาว์, 2556, หน้า 26) ได้กล่าวว่า ในการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ มุ่งหวังให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3 ด้าน คือ พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย โดยเน้นทั้งตัวความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการที่จะให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ และเกิดประโยชน์สูงสุดนั้น จำเป็นต้องอาศัยองค์ประกอบต่าง ๆ เช่น การพัฒนาและส่งเสริมสมรรถภาพของผู้สอน

การพัฒนาการใช้รูปแบบกลวิธีหรือเทคนิคการสอนวิทยาศาสตร์ การสร้างและพัฒนาสื่อการเรียนการสอน เป็นต้น แนวคิดการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์นอกจากมุ่งให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้พื้นฐานของวิชาฟิสิกส์แล้วผู้เรียนต้องได้รับการฝึกการทำกิจกรรมในการเสาะแสวงหาความรู้จากการลงมือปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง การฝึกการทำกิจกรรมแก้ปัญหา เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ หลักการ กฎและทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานของวิชาฟิสิกส์ เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่สังเกตได้จากปรากฏการณ์จริงและคำอธิบายทฤษฎี เพื่อให้เกิดทักษะในการค้นคว้าและแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในการนำหลักการทางฟิสิกส์ไปประยุกต์ใช้ในด้านต่าง ๆ ทั้งเชิงความคิดและเชิงปฏิบัติ

ในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์นั้นจะต้องมีการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยจะต้องมีรูปแบบแนวทางในการจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ มีองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้อย่างมีขั้นตอน รวมถึงวิธีการและเทคนิคของการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีการจัดองค์ประกอบรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย

แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับเมตาคอกนิชัน

1. ความหมายของเมตาคอกนิชัน

การเรียนรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง การเข้าใจในข้อมูลที่รับมาจะเกิดการเรียนรู้สูงสุด โดยผ่านกระบวนการทางความคิด เพื่อทำความเข้าใจกับเรื่องนั้น ๆ และทำให้การเรียนรู้นั้นเกิดประสิทธิภาพสูงสุด ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลจากหนังสือ วารสารต่าง ๆ พบว่านักการศึกษาได้อธิบายและให้ความหมายเกี่ยวกับเมตาคอกนิชันไว้ ดังนี้

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2544, หน้า 155) ได้กล่าวว่า เมตาคอกนิชัน หมายถึง การควบคุม และการประเมินการคิดของตนเอง หรือความสามารถของบุคคลที่ได้รับการพัฒนา เพื่อควบคุมกำกับกระบวนการทางปัญญา หรือกระบวนการคิด มีความตระหนักในงาน และสามารถใช้ยุทธวิธีในการทำงานจนสำเร็จได้อย่างสมบูรณ์

พัทธ ทองตัน (2545, อ้างถึงใน สิริเกศ หมดเจริญ, 2554, หน้า 21) กล่าวว่า เมตาคอกนิชัน เป็นการเรียนรู้คิดของบุคคล ตามทฤษฎีกระบวนการทางสมอง ในการประมวลข้อมูลเกี่ยวกับการพัฒนาสติปัญญา

ทิตนา แคมมณี (2550, หน้า 82) ได้กล่าวว่า เมตาคอกนิชัน เป็นส่วนของการรับรู้ความคิดของตนเอง ในการกระทำอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือการประเมินการรับรู้คิดของตนเอง และใช้ความรู้ในการควบคุม หรือปรับการกระทำของตนเอง ครอบคลุมการทำงาน การควบคุม การกำกับการกระทำของตนเอง การตรวจสอบความก้าวหน้า และการประเมินผล

เยาวพักตร์ โมรราราษฎร์ (2558, หน้า 34) ได้กล่าวไว้ว่า เมตาคอกนิชัน คือ กระบวนการรู้คิดของบุคคล ในการควบคุมการจัดการเกี่ยวกับกระบวนการทางความคิดของตน โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูล การวางแผน การกำกับ และการประเมินในการเชื่อมโยงความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน หรือทำงานจนสำเร็จได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีประสิทธิภาพ

สมเจตน์ พันธุ์พรม (2560, หน้า 33) ได้กล่าวว่า เมตาคอกนิชัน เป็นความสามารถของบุคคลในการรู้คิดของตนเอง ที่จะสามารถประเมินความคิดของตนเองในการทำงาน โดยมีการตระหนักรู้ เป็นตัวกำกับพื้นฐานสำคัญ ในการตรวจสอบความสามารถในการรู้คิดของตนเอง การควบคุมกระบวนการรู้คิด การกำกับกระบวนการ และสถานการณ์ปัญหา และกลไกการนำไปใช้

Hebery (2001, p. 16) ได้กล่าวว่า เมตาคอกนิชัน หมายถึง “Knowing What We Know” แปลว่า การรู้ว่าตนเองมีความรู้เกี่ยวกับเรื่องอะไร มีความสามารถด้านไหนอย่างไร

Flavell (1979, p. 906) ได้กล่าวว่า เมตาคอกนิชัน หมายถึง การเรียนรู้ที่จะเรียน ในลำดับแรก เป็นการพัฒนาความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ และการพัฒนาตนเองในฐานะที่เป็นผู้เรียน ลำดับที่สองเป็นการวางแผนการเรียนรู้ และลำดับที่สามเป็นการค้นหาและเลือกวิธีต่าง ๆ ที่เหมาะสม เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ในแผน

Beyer (1997, p. 99) ได้ให้ความหมายว่า เมตาคอกนิชัน เป็นความคิดในระดับสูง ที่เกี่ยวข้องกับการกำกับ การควบคุม หรือการจัดการกับส่วนประกอบทางความคิดที่อยู่ในระดับที่ต่ำกว่าลงมา โดยมีความรู้ทำหน้าที่ในการสื่อสารข้อมูล และการควบคุมหน้าที่ในการสั่งการ

Lin (2001, p. 12) ได้กล่าวว่า เมตาคอกนิชัน หมายถึง ความเข้าใจและการควบคุมความคิดของตนเอง และสมมติฐาน รวมทั้งข้อสรุปเกี่ยวกับกิจกรรมที่ต้องทำ และการรู้ตนเองของเด็ก ในความรู้ความสามารถส่วนตัว ความชำนาญและความสนใจ

Slavin (2003, p. 203) ได้กล่าวว่า เมตาคอกนิชัน หมายถึง วิธีสำหรับประเมินความเข้าใจของตนเอง เพื่อไตร่ตรองในการเรียนเรื่องหนึ่ง ๆ และคัดเลือกแผนที่มีประสิทธิภาพในการเรียนและแก้ปัญหา โดยใช้ทักษะทางเมตาคอกนิชัน ว่าจะมีการเรียนโดยจะรู้ได้อย่างไรว่าคุณไม่เข้าใจ หรือจะแก้ไขได้อย่างไรด้วยตัวเอง

John Dunlosky and Janet Metcalfe (2009, p. 3) ได้กล่าวว่า เมตาคอกนิชัน เป็นความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดตามธรรมชาติของตนเอง โดยแต่ละคนมีข้อจำกัดในหน่วยความจำ ความกังวลและความเชื่อ

Shirley Larkin (2010, p. 3) ได้ให้ความหมายของ Meta ว่า หมายถึง การเปลี่ยนแปลงตนเอง ให้มีความรู้ความเข้าใจ ในกระบวนการทางความคิดของตนเอง ในระดับสูง และ Congnition หมายถึง การรับรู้ที่ตัวเองกำลังคิดอะไร คิดอย่างไร

Eysenck and Keane (2010, p. 635) ให้ความหมายของ เมตาคอกนิชัน ว่าคือ ความเชื่อและความรู้ของบุคคล เกี่ยวกับกระบวนการทางพุทธิปัญญาหรือกระบวนการคิด และกลวิธีของตนเอง

สรุปได้ว่า เมตาคอกนิชัน หมายถึง ความสามารถในการรู้คิดของบุคคลและ ความสามารถในการควบคุมความคิดของตนเอง ในการเรียนรู้ โดยการวิเคราะห์วางแผน การแก้ปัญหา กำกับกับการแก้ปัญหา และประเมินผลการแก้ปัญหา เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ ที่กำหนดไว้

2. พื้นฐานทางทฤษฎีของเมตาคอกนิชัน

จากการศึกษาพื้นฐานทางทฤษฎีของเมตาคอกนิชัน มีนักจิตวิทยาการศึกษา ได้กล่าวไว้ ถึงความจำเป็นของการสอน และการเรียนรู้เกี่ยวกับพุทธิปัญญาในโรงเรียน ดังนี้ การสอนให้นักเรียนคิด ให้นักเรียนรู้จักวิธีเรียน และการค้นพบความรู้ด้วยตนเอง รวมทั้งลีลา การเรียนรู้ของตนและสร้างความตระหนักในวิธีการรู้คิดของตนเอง (สุรางค์ โค้วตระกูล, 2552, หน้า 209–210) สอดคล้องกับในปัจจุบัน ที่มีทฤษฎีทางการศึกษาที่กำลังอยู่ในความนิยม ในวงการศึกษ ทั้งการศึกษาของประเทศไทยและประเทศทางซีกโลกตะวันตกหลายทฤษฎี ดังเช่น ทฤษฎีกระบวนการทางสมองในการประมวลผลข้อมูล (Information Processing Theory) ซึ่ง Klausmeier (1985, pp. 52-108) ได้อธิบายถึง การเรียนรู้ของมนุษย์ โดยเปรียบเทียบ การทำงานของคอมพิวเตอร์กับการทำงานของสมอง ซึ่งมีการทำงานเป็น 3 ขั้นตอน คือ

1. การรับข้อมูล (Input) โดยผ่านทางอุปกรณ์หรือเครื่องรับข้อมูล
2. การเข้ารหัส (Encoding) โดยอาศัยชุดคำสั่งหรือซอฟต์แวร์ (Software)
3. การส่งข้อมูลออก (Output) โดยผ่านทางอุปกรณ์การทำงานของสมองที่

คล้ายคลึงกับการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์ สามารถอธิบายได้ว่า เมื่อมีการรับข้อมูล (Input) เข้ามา สมองจะบันทึกข้อมูลนั้น ซึ่งการบันทึกขึ้นอยู่กับความรู้จัก (Recognition) และความใส่ใจ (Attention) ของบุคคลที่รับข้อมูล และจะบันทึกข้อมูลเข้าไว้ในความจำระยะสั้นก่อน (Short-term Memory or STM) ต่อมาเมื่อมีกระบวนการขยายความคิด ทำข้อมูลให้มีความหมายกับตนเองโดยการเข้ารหัส (Encoding) จากนั้นนำข้อมูลไปเก็บไว้ในความจำระยะยาว (Long-term Memory or LTM) เพื่อเรียกใช้ต่อไป ซึ่งกระบวนการประมวลผลข้อมูลดังกล่าว จะได้รับการบริหาร

ควบคุมอีกชั้นหนึ่ง โดยกระบวนการรู้คิดของบุคคลที่เรียกว่า “Metacognition” ที่จะช่วยให้บุคคลสามารถควบคุม กำกับการคิดของตนได้ (ทิสนา แคมมณี, 2550, หน้า 81–106) ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของกลุ่มพุทธินิยม (Cognitivism) หรือกลุ่มความรู้ความเข้าใจ หรือกลุ่มที่เน้น กระบวนการทางปัญญา หรือความคิดนั้น เป็นกระบวนการภายในของสมอง กล่าวคือ การเรียนรู้ของมนุษย์ ไม่ใช่พฤติกรรมที่เกิดจากกระบวนการตอบสนองต่อสิ่งเร้าเท่านั้น แต่การเรียนรู้เป็นกระบวนการทางความคิด ที่เกิดจากการสะสมข้อมูล การสร้างความหมาย ความสัมพันธ์ของข้อมูล และการดึงข้อมูลออกมาใช้ ในการกระทำและการแก้ปัญหาต่าง ๆ การเรียนรู้จึงเป็นกระบวนการทางสติปัญญาของมนุษย์ ในการสร้างความเข้าใจความเข้าใจแก่ตนเอง (ทิสนา แคมมณี, 2550, หน้า 59) ทำให้ผู้เรียนเกิดสมาธิในการเรียนรู้ สามารถปฏิบัติ และนำความรู้ไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุด

จากข้อความข้างต้นจะเห็นได้ว่า เมตาคอกนิชัน นั้นเกี่ยวข้องกับทฤษฎี กระบวนการทางสมองในการประมวลผลข้อมูล และทฤษฎีการเรียนรู้ของกลุ่มพุทธินิยม ซึ่งเป็นกระบวนการคิดและลำดับขั้นตอนของการประมวลผลข้อมูล โดยมีการรับและมีบันทึกข้อมูล ซึ่งเป็นการพัฒนาผู้เรียนด้านเมตาคอกนิชัน ให้สามารถประมวลผลข้อมูล ความสัมพันธ์ข้อมูล เพื่อเชื่อมโยงสัมพันธ์ข้อมูลในการกระทำหรือแก้ปัญหา โดยสร้างความรู้ความเข้าใจแก่ตนเอง จนเกิดการเรียนรู้สามารถปฏิบัติและนำความรู้ไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และปรับปรุงพัฒนาตนเองได้

3. องค์ประกอบของเมตาคอกนิชัน

เมตาคอกนิชัน เป็นกระบวนการคิดของตนเอง จากการศึกษาได้มีนักการศึกษา และนักจิตวิทยาหลายท่าน ได้แบ่งองค์ประกอบของเมตาคอกนิชันไว้ ดังนี้

Baker and Brown (1984, อ้างถึงใน อัญชลลา โชติวุฒิตเดชา, 2553, หน้า 73-74) ได้กล่าวไว้ว่าเมตาคอกนิชัน มีองค์ประกอบที่สำคัญ ดังนี้

1. การตระหนักรู้ (Awareness) เป็นการตระหนักรู้ถึงทักษะ กลวิธีและแหล่งข้อมูลที่จำเป็นต่อการทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ และรู้ว่าจะต้องทำอย่างไร กล่าวคือ เป็นเรื่องของการที่บุคคลรู้ถึงสิ่งที่ตนเองคิด และความสอดคล้องกับสถานการณ์การเรียนรู้ รวมไปถึงการแสดงออกในสิ่งที่รู้ออกมาโดยการอธิบายให้ผู้อื่นฟังได้ สามารถสรุปใจความสำคัญของสิ่งที่เรียนรู้ขึ้น หรือมีวิธีการจำ การวางแผน ขอบข่าย การจดบันทึกและความสามารถในการสะท้อน การคิดของตน ออกมาในขณะที่อ่านเรื่องราว หรือในการคิดแก้ปัญหา ซึ่งเป็นทักษะที่จะทำให้บุคคลทำงานอย่างมีแผน เพราะจะทำให้รู้ว่างานนั้นจะต้องประกอบด้วยสิ่งใดบ้างที่จะทำให้งานนั้นเกิดประสิทธิภาพและทำให้สถานการณ์นั้นมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2. ความสามารถในการกำกับตนเอง (Self-Regulation) เป็นความสามารถในการกำกับตนเอง ในขณะที่กำลังคิดแก้ปัญหา รวมไปถึงการพิจารณาว่ามีความเข้าใจในสิ่งนั้นหรือไม่ การประเมินความพยายามในการทำงาน การวางแผนในขั้นตอนการทำงาน การทดสอบวิธีการที่ใช้การตัดสินใจในการใช้เวลา การเปลี่ยนไปใช้วิธีอื่นเพื่อแก้ปัญหา

Flavell (1985, อ้างถึงใน อัญชลลา โขติวุฒิเดชา, 2553, หน้า 74-75)

ได้แบ่งเมตาคอกนิชันออกเป็น 2 องค์ประกอบ ดังนี้

1. ความรู้ในเมตาคอกนิชัน (Metacognition Knowledge) เป็นส่วนหนึ่งของ ความรู้ทั้งหมดที่บุคคลสะสมไว้ในความจำระยะยาว เป็นการที่บุคคลรู้ว่าตนเองรู้อะไร คิดอย่างไร คิดถึงเป้าหมายและการบรรลุเป้าหมายอย่างไร องค์ประกอบที่มีผลต่อกิจกรรมการคิด ประกอบด้วย 3 ตัวแปร คือ

1.1 ตัวแปรด้านบุคคล (Person Variables) หมายถึง ความรู้ที่บุคคลมีเกี่ยวกับลักษณะของบุคคลในด้านความสามารถทางปัญญา การเรียนรู้หรือในการทำงาน เช่น รู้ถึงความถนัดและความสามารถของบุคคล รู้ว่าบุคคลต้องมีลักษณะเป็นอย่างไรจึงจะทำงานเฉพาะได้ดี

1.2 ตัวแปรด้านงาน (Task Variables) หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับงาน ลักษณะของงาน ซึ่งมีผลต่อการปฏิบัติงานของบุคคลนั้น ๆ ว่ามีความยากง่ายอย่างไร รวมถึงปัญหาและอุปสรรคของงานนั้นที่อาจเกิดขึ้น

1.3 ตัวแปรด้านกลวิธี (Strategy Variables) หมายถึง ความรู้ที่บุคคลมีเกี่ยวกับวิธีที่เหมาะสมที่จะใช้ในการทำงานนั้น เป็นการรู้ว่ากลวิธีใดจะช่วยทำให้การทำงานนั้นบรรลุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นวิธีการที่จะช่วยให้เกิดความเข้าใจการจัดระบบ การวางแผน การลงมือปฏิบัติ และการประเมินผล ซึ่งตัวแปรด้านนี้ทำให้เกิดความก้าวหน้าในการคิดเมตาคอกนิชัน

2. ประสบการณ์ในเมตาคอกนิชัน (Metacognitive Experience) คือ เป็นประสบการณ์ทางการคิดที่บุคคลสามารถควบคุมและประสบการณ์นั้นมีความสำคัญต่อการกำกับตนเอง (Self-Regulation) ในกิจกรรมทางการคิด เริ่มตั้งแต่การเข้าสู่สถานการณ์ในการคิดจนกระทั่งสามารถบรรลุเป้าหมายที่ต้องการ โดยมีขั้นตอนดังนี้ คือ การวางแผน (Planning) เป็นการรู้ว่า ตนเองจะทำงานนั้นอย่างไร จนถึงการปฏิบัติงานจนบรรลุเป้าหมาย การกำกับและควบคุมตนเอง (Monitoring) เป็นการคิดพิจารณาความเหมาะสม ความถูกต้องของวิธี หรือขั้นตอนที่เลือกใช้ และการประเมิน (Evaluating) เป็นการประเมินวิธีการหรือขั้นตอนที่ใช้ตรวจสอบและประเมินผลลัพธ์ มีความถูกต้องเหมาะสมเพียงใด มีสิ่งใดที่ต้องปรับปรุงแก้ไข และยังมีวิธีอื่น ๆ ที่แตกต่างอีกหรือไม่

Cross and Paris (1998, อ้างถึงใน พัชรนันท์ มาติยา, 2558, หน้า 51) ได้แบ่งองค์ประกอบของเมตาคอกนิชันออกเป็นด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. องค์ประกอบด้านการประเมินตนเองเกี่ยวกับความรู้ความคิด (Self-appraisals of One's knowledge about Cognition) ประกอบด้วย การรู้ลักษณะและสภาพของงาน มีความรู้ในการใช้ทักษะใด หรือการประยุกต์ใช้ทักษะนั้นอย่างไร จะนำไปสู่จุดประสงค์ที่ต้องการและมีความรู้ความเข้าใจถึงเงื่อนไขและข้อจำกัดของยุทธวิธีแต่ละวิธี รู้ว่าจะใช้ยุทธวิธีนั้นเมื่อไหร่

2. องค์ประกอบด้านการจัดการเกี่ยวกับการคิดของตนเอง (Self-management of One's Thinking) ประกอบด้วย

2.1 การวางแผน (Planning) เป็นการคัดเลือกใช้ยุทธวิธีที่เหมาะสมในขณะทำกิจกรรม

2.2 การกำกับ (Regulation) เป็นการควบคุมและกำหนดทิศทางในการดำเนินกิจกรรม

2.3 การประเมิน (Evaluation) เป็นการวิเคราะห์และประเมินความสามารถของตนเองเพื่อที่จะดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ ในขั้นต่อไป

จากการศึกษาข้างต้นพบว่า องค์ประกอบของเมตาคอกนิชัน มีความหมายในกรอบเดียวกัน ซึ่งสามารถนำมาแปรผลและบูรณาการเข้าด้วยกันโดยสามารถสรุปได้ ดังนี้

1. ด้านความรู้ การที่บุคคลรู้สภาพความสามารถของตนเอง ในด้านความรู้ ทักษะ วิธีการ ที่จะนำไปสู่จุดประสงค์หรือเป้าหมายได้ ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับตัวแปรด้านบุคคล ตัวแปรด้านงาน และตัวแปรด้านกลวิธีต่าง ๆ

2. ด้านการควบคุมตนเอง เป็นความสามารถในการควบคุมกำกับตนเอง จนกระทั่งสามารถบรรลุเป้าหมายที่วางไว้ ได้แก่ การวางแผน การกำกับ และการประเมินผล

4. ความสำคัญของเมตาคอกนิชัน

จากการศึกษาพบว่า ได้มีนักการศึกษาหลายท่าน ได้กล่าวถึงความสำคัญของเมตาคอกนิชัน ดังนี้

ทิสนา แคมมณี และคณะ (2544, หน้า 155) ได้กล่าวว่า เมตาคอกนิชัน เป็นองค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ เพราะว่าเป็นสิ่งที่ช่วยให้แต่ละคน ควบคุม กำกับกระบวนการทางปัญญาของตนได้ การเรียนรู้ที่ดีสามารถเกิดผลต่อเมตาคอกนิชันที่เหมาะสม พฤติกรรมการเรียนรู้ที่ดีเกิดจากการสอนที่เหมาะสม

พาสนา จูร์ตัน (2556, บทคัดย่อ) ได้กล่าวว่า เมตาคอกนิชัน เป็นความคิดขั้นสูงที่ควบคุมกระบวนการคิดในการเรียนรู้ ในความหมายทั่ว ๆ ไป เมตาคอกนิชัน หมายถึง การคิดเกี่ยวกับการคิด “thinking about thinking” และช่วยนักเรียนในการเรียนรู้ว่าจะเรียนรู้ได้อย่างไร (learn how to learn) เมตาคอกนิชันมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ และมีความสำคัญทั้งต่อครูผู้สอนและนักเรียนกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การวางแผนในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย ความเข้าใจในการตรวจสอบตนเอง และกระบวนการประเมิน เพื่อนำไปสู่ความสำเร็จของงาน ซึ่งทั้งหมดนี้คือกิจกรรมที่เกี่ยวกับเมตาคอกนิชัน เมตาคอกนิชันมีความสัมพันธ์กับระดับสติปัญญา และบุคคลที่มีความสามารถทางเมตาคอกนิชันสูงมีแนวโน้มที่จะเป็นนักคิดที่ประสบความสำเร็จ

สมเจตน์ พันธุ์พรม (2560, หน้า 35) ได้กล่าวว่า เมตาคอกนิชันส่งผลต่อพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ดี เป็นสิ่งที่ช่วยให้แต่ละคนควบคุมกระบวนการทางปัญญาของตนเอง ในการขับเคลื่อนพฤติกรรมเป้าหมายที่ตอบสนองต่อแรงจูงใจ ในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของตน การตัดสินใจในการประเมินสถานการณ์สู่การแก้ปัญหา เสริมสร้างแนวทางการตระหนักรู้กระบวนการรู้คิด และการควบคุมเมตาคอกนิชันของตนเอง เป็นการเน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยพึ่งพาตนเองในการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนนำไปใช้จริงในชีวิตประจำวัน และสามารถเข้าใจวิธีการเรียนรู้และตรวจสอบ กำกับความคิดตนเองได้

Loper (1982, pp. 61-88 อ้างถึงใน สมเจตน์ พันธุ์พรม, 2560, หน้า 34) ได้กล่าวถึงความสำคัญของเมตาคอกนิชันกับการคิดว่า ในการเผชิญปัญหาและความยุ่งยาก การรู้คิดจะทำหน้าที่ในการประเมินสถานการณ์ และตัดสินใจว่าควรทำอย่างไรต่อไป เช่น การกระตุ้นการใช้กลวิธีการคิดบางอย่างขึ้นมาเพื่อแก้สถานการณ์นั้น ส่วนการคิดนั้นเป็นพฤติกรรมที่มีเป้าหมาย ซึ่งตั้งอยู่บนพื้นฐานของความรู้ในเชิงปัจจัย และความรู้เชิงกระบวนการที่ทำงานสำเร็จ ส่วนการรู้คิดเป็นความรู้ในกระบวนการคิด ซึ่งเกิดจากจิตสำนึกที่อยู่ภายใต้อำนาจจิตใจ มีพื้นฐานอยู่บนความรู้เชิงเงื่อนไขที่สามารถรู้ และควบคุมการใช้ความรู้เชิงปัจจัย และความรู้เชิงกระบวนการ หรือกล่าวได้ว่าได้การคิดอภิมานเป็นการคิดที่สามารถควบคุมการทำงานของกลวิธีของการคิดนั่นเอง

จากข้อความข้างต้นผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า เมตาคอกนิชัน มีความสำคัญ โดยสามารถส่งผลให้เกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ดี ซึ่งเป็นกระบวนการที่เกี่ยวกับการคิด เป็นการเน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เพื่อใช้ในการกำหนดปัญหา การหาวิธีการในการแก้ปัญหา การใช้กระบวนการในการแก้ปัญหา ตลอดจนการติดตามประเมินผล

5. ยุทธวิธีเมตาคognition

จากการศึกษายุทธวิธีเมตาคognition ได้มีนักการศึกษาให้นิยามความหมายของยุทธวิธีเมตาคognition ดังนี้

ทีศนา แคมมณี และคณะ (2544, หน้า 54) ได้กล่าวว่า ยุทธวิธีเมตาคognition เป็นวิธีการควบคุมการรู้คิดของตนเอง คือ การรู้ถึงความคิดของตนเอง การกระทำอะไรอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือการประเมินการคิดของตนเองและใช้ความรู้นั้นในการควบคุมหรือปรับการกระทำของตนเอง

สุเทียบ ละอองทอง (2545, หน้า 15) ได้กล่าวว่า ยุทธวิธีเมตาคognition เป็นวิธีการใช้ความรู้เกี่ยวกับความคิด และความรู้ที่ใช้ในการจัดระเบียบความคิดและการเรียนรู้

สุชาติ วรรณขาว (2549, หน้า 48) ได้กล่าวว่า ยุทธวิธีเมตาคognition เป็นวิธีการหรือขั้นตอนที่จะทำให้การเรียนรู้บรรลุตามเป้าหมาย โดยมีการดำเนินการเป็นขั้นตอนของการควบคุมกระบวนการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย การวางแผน การควบคุมตรวจสอบ และการประเมินการเรียนรู้

ณัฐภรณ์ เฉลิมสุข (2550, หน้า 65) ได้กล่าวว่า ยุทธวิธีเมตาคognition เป็นการนำความสามารถในการคิดของบุคคลในการรับรู้ พิจารณาไตร่ตรอง และประเมินตนเอง เพื่อให้การคิดเป็นระบบ เกิดความเข้าใจและมั่นใจว่างานที่ทำบรรลุจุดมุ่งหมายอย่างมีประสิทธิภาพ

ชัชวาลย์ มั่นเทศสวรรค์ (2552, หน้า 13) ได้กล่าวว่า ยุทธวิธีเมตาคognition เป็นวิธีการเรียนรู้ที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้ควบคุมกระบวนการคิด สติปัญญา และพฤติกรรมของตนเอง โดยกำหนดเป้าหมาย วัตถุประสงค์ มีอิสรภาพในการเรียนรู้ สามารถควบคุมและประเมินตนเองได้

ศุภิสรา ทองโพธิ์ (2550, หน้า 3) ได้กล่าวว่า ยุทธวิธีเมตาคognition หมายถึงวิธีการนำความรู้และกระบวนการทางความคิด ซึ่งเป็นการเรียนรู้ผ่านการเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้เดิมที่มีอยู่ มีการวางแผนเลือกวิธีการที่เหมาะสม กำหนดจุดมุ่งหมาย ตรวจสอบความเข้าใจและประเมินผล เป็นวิธีการสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดี

Schraw and Denninson (1994, อ้างถึงใน กาญจนา สามเตี้ย, 2551, หน้า 26) ได้ให้ความหมายของยุทธวิธีเมตาคognitionว่า เป็นวิธีการที่ทำให้บุคคล สามารถสะท้อนให้เห็นถึงการเรียนรู้ ความเข้าใจในการเรียนรู้ และการควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง

Brown (1987, อ้างถึงใน ไพจิต สรสิทธิ์, 2557, หน้า 39) ให้คำนิยาม ยุทธวิธีเมตาคognition หมายถึง กระบวนการที่เป็นลำดับขั้นที่บุคคลใช้ควบคุมกิจกรรมทางความคิด เพื่อให้มั่นใจว่าเป้าหมายของความคิดได้บรรลุผล กระบวนการเหล่านี้ช่วยในการจัดระเบียบและ

เข้าใจการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย การวางแผน และการควบคุมตรวจสอบกิจกรรมทางความคิด และรวมถึงการตรวจสอบผลที่ได้รับจากการทำกิจกรรมเหล่านั้นด้วย

จากข้อความข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน หมายถึง วิธีการหรือขั้นตอนที่ทำให้การเรียนรู้บรรลุตามเป้าหมาย ซึ่งเป็นผลมาจากการใช้ความรู้และความสามารถในการควบคุมความคิดของตนเองในการเรียนรู้ โดยการวิเคราะห์ วางแผนในการแก้ปัญหา กำกับ การแก้ปัญหา และประเมินผลการแก้ปัญหา เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ และผู้วิจัย จึงได้นำเอาวิธีการดังกล่าวมาใช้ในการศึกษาผลการพัฒนาความรู้ความเข้าใจและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

6. การฝึกยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน

การนำเมตาคอกนิชันมาใช้ในการเรียนการสอน จะทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ กระบวนการคิดในการแก้ปัญหา เพื่อใช้ในการควบคุมการคิดของตนเอง รวมทั้งการควบคุม พฤติกรรมการคิดในการแก้ปัญหา ให้ประสบผลสำเร็จ โดยมีนักการศึกษาได้สร้างขั้นตอน การฝึกเมตาคอกนิชันไว้ ดังนี้

สำนักทดสอบทางการศึกษา (2539, หน้า 44-48) ได้สรุปขั้นตอนการฝึก ยุทธวิธีเมตาคอกนิชันว่า ผู้สอนอาจฝึกยุทธวิธีให้นักเรียนทีละขั้นตอน หรืออาจฝึกหลาย ๆ ขั้นตอน ในการสอนแต่ละครั้งก็ได้ โดยมีขั้นตอนของการฝึกยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ดังนี้

1. การฝึกวางแผนการเรียนรู้ เป็นการฝึกให้นักเรียนได้กำหนดแนวทางการเรียนรู้ล่วงหน้าก่อนเรียนรู้เนื้อหาจริง เพื่อให้การเรียนรู้นั้นบรรลุวัตถุประสงค์ ประกอบด้วย วิธีย่อย ดังนี้

1.1 กระตุ้นความรู้เดิม เป็นการฝึกโดยการชี้แจงให้ผู้เรียนทราบว่า จะเรียนเกี่ยวกับเรื่องใด ถ้ารู้จักใช้ความรู้เดิมมาช่วยทำความเข้าใจสิ่งที่เรียนรู้ใหม่ ดังนั้น กิจกรรมการเรียนอาจให้ผู้เรียนอภิปรายว่าสิ่งใดที่นักเรียนรู้แล้วกับสิ่งใดที่จะเรียนใหม่

1.2 การคาดคะเนสิ่งที่จะเรียน เป็นการฝึกให้ผู้เรียนคาดคะเนหรือทำนายสิ่งที่จะเรียน โดยบอกเหตุผลของการคาดคะเนล่วงหน้า ซึ่งจะเป็นแนวทางให้ผู้เรียนรู้ เนื้อหา จากผลการคาดคะเนนั้น ๆ เช่น การคาดคะเนปัญหาการแก้ปัญหาและทำนายผลที่จะเกิดตามมา การคาดคะเนที่สมเหตุสมผลทำได้ด้วยการอาศัยความรู้เดิม

- 1.3 ตั้งวัตถุประสงค์ในการเรียน เป็นการฝึกโดยบอกผู้เรียนว่าควรเรียนอย่างมีจุดมุ่งหมายเพราะจะช่วยกำหนดความสนใจและเพิ่มความตื่นตัวในการทำความเข้าใจ
- 1.4 ตั้งคำถาม อธิบายถึงผลดีของการตั้งคำถามก่อนเรียนให้ผู้เรียนทราบการตั้งคำถามอาจจะพิจารณาจากหัวข้อเนื้อหาสิ่งที่จะเรียนรู้หรือประสบการณ์เดิม
2. การควบคุมและตรวจสอบการเรียนรู้ เป็นการฝึกให้นักเรียนมุ่งความสนใจที่การเรียนรู้ ความเข้าใจที่มีต่อเนื้อหาที่เรียนและผลการเรียนรู้ ประกอบด้วยวิธีการย่อย ดังนี้
- 2.1 สรุปรโนทัศน์ของสิ่งที่จะเรียนเป็นช่วง ๆ เพื่อย่อและทบทวนสิ่งที่เรียน
- 2.2 ประเมินผลการคาดคะเนและคาดคะเนใหม่ ผู้เรียนต้องหาคำตอบให้กับสิ่งที่คาดคะเนไว้ในตอนแรก และเมื่อพบข้อเท็จจริงใหม่จะต้องปรับการคาดคะเนหรือตั้งการคาดคะเนใหม่
- 2.3 เชื่อมความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิมให้ผู้เรียน ฝึกกระทำสิ่งนี้ตลอดเวลา เมื่อพบแนวคิดใหม่ ๆ
- 2.4 ตั้งคำถามตัวเอง ฝึกให้ผู้เรียนเรียนรู้การตั้งคำถามตัวเองในขณะที่เรียนอย่างสม่ำเสมอ
3. การประเมินตนเอง เป็นการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักตรวจสอบความเข้าใจของตนหลังการเรียน ประกอบด้วย วิธีการย่อย ดังนี้
- 3.1 สรุบบทเรียนทั้งหมดโดยสรุปเฉพาะมโนทัศน์ที่สำคัญ อาจทำได้โดยการอภิปรายกลุ่มหรือสรุปย่อเป็นรายบุคคล
- 3.2 ประเมินผลการคาดคะเน อาจใช้การอภิปรายถึงการคาดคะเน เช่น คาดคะเนถูกต้องได้อย่างไร มีข้อมูลและเหตุผลอะไรที่ทำให้เปลี่ยนการคาดคะเน
- 3.3 ตรวจสอบวัตถุประสงค์ของการเรียนที่ตั้งไว้โดยให้นักเรียนกลับไปตรวจสอบหลังเรียนเสร็จสิ้นแล้วว่าได้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่
- 3.4 ตอบคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่เรียน ตั้งคำถามผู้เรียนเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนให้ครอบคลุม
4. บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการจัดการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาเมตาคognition จากการศึกษารูปบทบาทของผู้สอนและผู้เรียนได้ ดังนี้

บทบาทของผู้สอน

- 1) ควรเน้นกิจกรรมและกระบวนการมากกว่าผลการเรียน
- 2) ช่วยเหลือผู้เรียนให้เกิดความตระหนักรู้ในกลวิธีการเรียนรู้
ทักษะการกำกับตนเองและความสัมพันธ์ของกลวิธี
- 3) ควรเน้นการเชื่อมโยงการเรียนรู้และการบูรณาการ
- 4) ควรสอนให้ผู้เรียนรู้จักวิธีการวางแผน กำกับควบคุมตนเอง
และการทบทวนหรือประเมินการเรียนรู้ของตนเอง
- 5) ควรออกแบบการสอนในแบบที่มีความสมดุลระหว่างคุณภาพ
และปริมาณของกิจกรรมการเรียนรู้
- 6) ควรร่วมมือและอภิปรายร่วมกับผู้เรียนในระหว่างเรียน
- 7) ควรเน้นเป้าหมายการเรียนรู้ทางปัญญาในระดับที่สูงขึ้น
- 8) การสอนต้องเหมาะสมกับภาวะและความเข้าใจในโมทัศน์ปัจจุบัน
ของผู้เรียน

บทบาทของผู้เรียน

- 1) ควรมีความเป้าหมายในการเรียนรู้และสามารถเชื่อมโยงความรู้อยู่
กับชีวิตประจำวัน
- 2) ควรมีความรับผิดชอบในการเรียนมากขึ้น
- 3) ควรปฏิบัติสัมพันธ์กับผู้ปกครองและผู้ใหญ่คนอื่นเพื่อกระตุ้นให้
เกิดการกำกับและควบคุมตนเอง ตั้งแต่เป็นเด็กเล็กตามบทบาทของผู้สอน และผู้เรียนควรมีการออกแบบแผนการเรียนการสอนให้ครอบคลุมมากที่สุด จึงจะทำให้การพัฒนาเมตาคอกนิชันเกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ

5. ขั้นตอนของแนวคิดเมตาคอกนิชันในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

การพัฒนาความรู้ความเข้าใจและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยใช้เมตาคอกนิชันในการแก้โจทย์ปัญหา มีนักการศึกษาหลายท่านที่ได้มีการสร้างเป็นยุทธวิธีเมตาคอกนิชันในการแก้โจทย์ปัญหาไว้ ดังนี้

Beyer (1997, อ้างถึงใน วัฒนา บุญเพ็ง, 2555, หน้า 34-35) ได้สรุปยุทธวิธีเมตาคอกนิชันในการแก้โจทย์ปัญหาไว้ ดังนี้

1. การวางแผนการแก้ปัญหา (Planning) เป็นการทำความเข้าใจข้อมูลหรือเงื่อนไขในโจทย์ปัญหา เพื่อพิจารณาหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้กับสิ่งที่โจทย์ต้องการโดยการใช้ประสบการณ์เดิมของผู้แก้โจทย์ปัญหา พร้อมทั้งวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา ประกอบด้วย

1.1 กำหนดเป้าหมายในการแก้โจทย์ปัญหาเป็นการพิจารณาสิ่งที่โจทย์ต้องการข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาให้ และเลือกข้อมูลที่จำเป็นในการแก้โจทย์ปัญหา

1.2 เลือกวิธีการหรือขั้นตอนที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา

1.3 เรียงลำดับขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหา

1.4 คาดคะเนอุปสรรคหรือข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้

1.5 คาดคะเนวิธีการแก้ไขอุปสรรคหรือข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นได้

1.6 ประมาณคำตอบของโจทย์ปัญหา

2. การกำกับการแก้ปัญหา (Monitoring) เป็นการควบคุมและตรวจสอบวิธีการหรือขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหา

2.1 กำกับเป้าหมายในการแก้โจทย์ปัญหาเป็นการตระหนักถึงสิ่งที่โจทย์ต้องการภายในใจอยู่ตลอดเวลา

2.2 กำกับขั้นตอนในการแก้ปัญหา ให้เป็นไปตามการวางแผนอย่างถูกต้อง ได้แก่ รู้วิธีแก้ปัญหาในเป้าหมายย่อยได้สำเร็จ ตัดสินใจไปสู่วิธีการหรือขั้นตอนต่อไป เลือกวิธีการหรือ ขั้นตอนต่อไปได้อย่างเหมาะสม รู้ข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นและมีวิธีการแก้ไขข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น

3. ประเมินการแก้ปัญหา (Assessing) เป็นการมองย้อนกลับไปทีขั้นตอนต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาเพื่อตรวจสอบความถูกต้องสมบูรณ์เพียงใด ประกอบด้วย

3.1 ประเมินความสำเร็จตามเป้าหมาย เป็นการตรวจสอบว่าหลังจากที่ได้แก้โจทย์ปัญหาแล้วผู้แก้โจทย์ปัญหาสามารถบรรลุเป้าหมายของการแก้ปัญหานั้น ๆ ตามที่ได้วางแผนไว้ หรือไม่

3.2 พิจารณาความถูกต้องของคำตอบ เป็นการตรวจสอบคำตอบที่ได้จากการแก้โจทย์ปัญหา

3.3 ประเมินความถูกต้องของวิธีการหรือขั้นตอนที่ใช้โดยย้อนกลับไปตรวจสอบวิธีการหรือขั้นตอนว่าเป็นไปตามที่ตนเองวางแผนอย่างถูกต้องสมบูรณ์เพียงใดและปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง

Bondy (1984, pp. 243-238) ได้กล่าวสรุปถึงการฝึกยุทธวิธีเมตาคอกนิชันว่าเป็นการช่วยส่งเสริมการควบคุมตนเอง (Self-Regulation) การตรวจสอบผลการกระทำของตนเองกับกิจกรรมของตนเองให้ดำเนินไป รวมทั้งการควบคุมกระบวนการเรียนรู้และการแก้ไขปัญหาอย่างรอบคอบ ซึ่งเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ และสามารถช่วยให้นักเรียนมีการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ

จากการศึกษายุทธวิธีเมตาคอกนิชันในการแก้โจทย์ปัญหาจากนักการศึกษาในข้างต้นนั้น ผู้วิจัยได้เลือกเอาแนวคิดของ Beyer มาใช้ในการประกอบการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เพื่อให้มีความเหมาะสมสำหรับพัฒนาความรู้ความเข้าใจ และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ดังนี้

1. ขั้นการวางแผนการแก้ปัญหา
2. ขั้นการกำกับการแก้ปัญหา
3. ขั้นการประเมินการแก้ปัญหา

แนวคิดเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจ

1. ความหมายของความรู้ความเข้าใจ

เพื่อให้ทราบถึงความก้าวหน้าของการเรียนการสอน ครูผู้สอนจำเป็นต้องมีการวัดความรู้ความเข้าใจ เพื่อใช้ในการตัดสินผลการเรียน รวมทั้งเป็นข้อมูลเพื่อหาแนวทางในการปรับกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ และส่งผลต่อตัวผู้เรียนด้วย ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎี ของความรู้ความเข้าใจ ดังนี้ ทฤษฎีความรู้ของ Immanuel Kant (1949, อ้างถึงใน ปาริฉัตร ตั้งพันธ์ประเสริฐ, 2550, หน้า 7) ได้แบ่งออกเป็น 2 ข้อ คือ 1) ความรู้เริ่มจากประสบการณ์แต่ไม่ได้เกิดจากประสบการณ์ ความรู้เกิดจากความรู้อันเป็นรูปแบบ เช่นเดียวกับปลา คือ ปลาไหลขึ้นมาจากน้ำ แต่ปลาไม่ได้เกิดจากน้ำ และปลาเกิดจากอะไร ปลาเกิดจากปลาซึ่งเป็นแม่ปลา ความรู้อาศัยประสบการณ์แล้วเจริญงอกงามขึ้น เช่นเดียวกับปลาอาศัยน้ำแล้วมีชีวิตอยู่ได้ รวมความว่าความรู้มิใช่เกิดจากประสบการณ์แต่อาศัยประสบการณ์ และ 2) ตัวเรามีส่วนประกอบ 3 ส่วน คือ หัว ตัว เท้า หรือส่วนบน กลาง ล่าง เช่นเดียวกับความรู้มีองค์ประกอบ 3 ส่วน คือ ส่วนความรู้สึกหรือประสาทสัมผัส ความเข้าใจและเหตุผล รวมทั้ง 3 อย่างเข้าด้วยกันจึงเป็นความรู้ โดยความรู้ส่งผ่านถึงความเข้าใจ ความเข้าใจส่งถึงเหตุผล และเหตุผลส่งผ่านความรู้

1.1 ความรู้

การรับรู้เป็นพฤติกรรมเบื้องต้นที่เกิดจากการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถจดจำหรือระลึกได้ ที่เราเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า คือ ความรู้ ซึ่งจากการศึกษามีนักการศึกษาให้ความหมายของความรู้เอาไว้ ดังนี้

ชนพล สมัครการ (2550, หน้า 12) ความรู้ หมายถึง ความสามารถรักษาไว้ ซึ่งข้อเท็จจริง เรื่องราว กฎเกณฑ์ สถานที่ สิ่งของหรือบุคคล ข่าวสารที่เป็นประโยชน์เกี่ยวข้อง ซึ่งเกิดจากการสังเกต จากประสบการณ์ทั้งทางตรงและทางอ้อม

สุรพงษ์ โสณะเสถียร (2553, หน้า 120) ได้กล่าวว่า ความรู้เป็นการรับรู้เบื้องต้น ซึ่งบุคคลส่วนมากจะได้รับผ่านประสบการณ์ โดยการเรียนรู้จากการตอบสนองต่อสิ่งเร้า แล้วจัดระบบเป็นโครงสร้างความรู้สร้างสรรค์ให้ระหว่างความจำ (ข้อมูล) กับสภาพจิตวิทยา ด้วยเหตุนี้ความรู้จึงเป็นความจำเป็นที่สร้างสรรค์ให้สอดคล้องกับสภาพจิตใจของตนเอง ความรู้จึงเป็นกระบวนการภายในที่อาจส่งผลต่อพฤติกรรมที่แสดงออกของมนุษย์

Bloom (1976, อ้างถึงใน ชนพล สมัครการ, 2550, หน้า 12-13) ได้ให้ความหมายของความรู้ หมายถึง เรื่องที่เกี่ยวกับการระลึกถึงสิ่งเฉพาะ วิธีการ และกระบวนการต่าง ๆ รวมถึงแบบของโครงการ วัตถุประสงค์ในด้านความรู้ โดยเน้นในเรื่องของกระบวนการทางจิตวิทยาของความจำ อันเป็นกระบวนการที่เชื่อมโยงเกี่ยวกับการจัดระเบียบ โดยก่อนหน้านั้นใน ปี ค.ศ. 1965 Bloom ได้ เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการรับรู้หรือพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ของคน ว่าประกอบด้วย ความรู้ตามระดับต่าง ๆ รวม 6 ระดับ ซึ่งอาจพิจารณาจากระดับความรู้ในขั้นต่อไปสู่ระดับของความรู้ในระดับที่สูงขึ้นไป และได้แจกแจงรายละเอียดของแต่ละระดับไว้ดังนี้

ระดับ 1 ความรู้ (Knowledge) หมายถึง การเรียนรู้ที่เน้นถึงการจำและการระลึกได้ถึงความคิด วัตถุ และปรากฏการณ์ต่าง ๆ ซึ่งเป็นความจำที่เริ่มจากสิ่งง่าย ๆ ที่เป็นอิสระแก่กันไปจนถึงความจำในสิ่งที่ย่างยากซับซ้อนและมีความสัมพันธ์ระหว่างกัน

ระดับ 2 ความเข้าใจหรือความคิดรวบยอด (Comprehension) เป็นความสามารถทางสติปัญญาในการขยายความรู้ ความจำ ให้กว้างออกไปจากเดิมอย่างสมเหตุสมผล การแสดงพฤติกรรมเมื่อเผชิญกับสื่อความหมาย และความสามารถในการแปลความหมาย การสรุปหรือการขยายความสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

ระดับ 3 การนำไปปรับใช้ (Application) เป็นความสามารถในการนำความรู้ (Knowledge) ความเข้าใจหรือความคิดรวบยอด (Comprehension) ในเรื่องใด ๆ ที่มีอยู่เดิม ไปแก้ไขปัญหาที่แปลกใหม่ของเรื่องนั้น โดยการใช้ความรู้ต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิธีการกับความคิดรวบยอดมาผสมผสานกับความสามารถในการแปลความหมาย การสรุปหรือการขยายความสิ่งนั้น

ระดับ 4 การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถและทักษะที่สูงกว่าความเข้าใจ และการนำไปปรับใช้ โดยมีลักษณะเป็นการแยกแยะสิ่งที่จะพิจารณาออกเป็นส่วนย่อย ที่มีความสัมพันธ์กัน รวมทั้งการสืบค้นความสัมพันธ์ของส่วนต่าง ๆ เพื่อดูว่าส่วนประกอบปลีกย่อย นั้นสามารถเข้ากันได้หรือไม่ อันจะช่วยให้เกิดความเข้าใจต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างแท้จริง

ระดับ 5 การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นความสามารถในการรวบรวม ส่วนประกอบย่อย ๆ หรือส่วนใหญ่ ๆ เข้าด้วยกัน เพื่อให้เป็นเรื่องราวอันหนึ่งอันเดียวกัน การสังเคราะห์จะมีลักษณะของการเป็นกระบวนการรวบรวมเนื้อหาสาระของเรื่องต่าง ๆ เข้าไว้ด้วยกัน เพื่อสร้างรูปแบบหรือโครงสร้างที่ยังไม่ชัดเจนขึ้นมาก่อน อันเป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์ภายในขอบเขตของสิ่งที่กำหนดให้

ระดับ 6 การประเมินผล (Evaluation) เป็นความสามารถในการตัดสินเกี่ยวกับความคิด ค่านิยม ผลงาน คำตอบ วิธีการ และเนื้อหาสาระ เพื่อวัตถุประสงค์บางอย่าง โดยมีการกำหนดเกณฑ์ (Criteria) เป็นฐานในการพิจารณาตัดสิน การประเมินผลจัดได้ว่าเป็นขั้นตอนที่สูงสุดของพุทธิลักษณะ (Characteristics of Cognitive Domain) ที่ต้องใช้ความรู้ความเข้าใจ การนำไปปรับใช้ การวิเคราะห์ และการสังเคราะห์เข้ามาพิจารณาประกอบกันเพื่อทำการประเมินผลสิ่งหนึ่งสิ่งใด

จากข้อความข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ความรู้ หมายถึง พฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออก รวมทั้งสถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งเป็นการจำ ไม่ว่าจะเป็นการระลึกถึงหรือระลึกได้ก็ตาม เป็นสถานการณ์ที่เกิดขึ้นซึ่งเกิดจากการเรียนรู้ โดยเริ่มต้นจากการรวบรวมสะสมสาระต่าง ๆ จนกระทั่งพัฒนาไปสู่ขั้นที่มีความซับซ้อนยิ่งขึ้นต่อไป โดยความรู้อาจอยู่ในรูปความรู้เฉพาะสิ่งความรู้ในเรื่องระเบียบการและความรู้เรื่องสากล เป็นต้น

1.2 ความเข้าใจ

จากการศึกษาพบว่า นักการศึกษาได้ให้ความหมายของความเข้าใจ ดังนี้
อนันต์ ศรีโสภ (2522, อ้างถึงใน ธนพล สมัครการ, 2550, หน้า 9)
ให้ความหมายของความเข้าใจว่า ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง การเข้าใจความหมายของสิ่งนั้น ประกอบด้วย

- 1) การแปล (การแปลจากแบบหนึ่งไปสู่อีกแบบหนึ่งโดยการรักษาไว้อย่างถูกต้อง)
- 2) การตีความหมาย (การอธิบายหรือเรียบเรียงเนื้อหาอันใหม่ให้เข้าใจง่าย)
- 3) การขยายความ (ขยายความหมายของข้อมูลที่มีอยู่ใกล้ไกลไปจากเดิม)

Bloom (1971, อ้างถึงใน ฆานิษฐา กองกวิน, 2551, หน้า 33)
ได้อธิบายความหมายไว้ว่า ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถทางปัญญาและทักษะ อันได้แก่

- 1) ความสามารถที่จะให้ความหมายของคำ (การแปล)
- 2) ความสามารถในการเข้าใจความหมายของการคิด (การตีความ)

3) ความสามารถในการคาดคะเนถึงสิ่งที่จะเกิดขึ้นได้จากการกระทำ (การประเมินค่า)

ดังนั้นจากการศึกษาข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปความหมายของความเข้าใจว่า ความเข้าใจ คือ ความสามารถที่ผู้เรียนสามารถสื่อความหมาย แปลความ ตีความ ขยายความ หรือแสดงความคิดเห็นในเรื่องราวเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น

2. ระดับความรู้

ความสามารถในการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลมีความแตกต่างกัน ในการวัดความรู้ ความเข้าใจของผู้เรียน ย่อมต้องมีการวัดให้ครอบคลุม ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ศึกษาข้อมูลเนื้อหา ในการกล่าวถึงระดับของความรู้ โดยมีนักการศึกษาได้กล่าวถึงระดับของความรู้ ดังนี้

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2545, หน้า 110-114) กล่าวถึง พฤติกรรมเกี่ยวกับการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านวิชาการ ตามหลักของคลอเฟเฟอร์ ที่สามารถนำมาใช้ในการวัดความรู้ ว่าวัดได้จากพฤติกรรม 4 ด้าน คือ

1. ความรู้
2. ความเข้าใจ
3. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ดังรายละเอียด

ต่อไปนี้

4.1 พฤติกรรมด้านความรู้ หมายถึง พฤติกรรมที่แสดงว่านักเรียน มีความจำเรื่องต่าง ๆ ที่ได้รับรู้จากการค้นคว้าด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการอ่าน หนังสือและการฟังคำบรรยาย เป็นต้น

4.2 พฤติกรรมด้านความเข้าใจ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนใช้ ความคิดที่สูงกว่าความรู้ ความจำ แบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

4.2.1 ความเข้าใจในข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการและ ทฤษฎีต่าง ๆ

4.2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลความหมายของข้อเท็จจริง คำศัพท์โมโนมิ หลักการ และทฤษฎีที่อยู่ในรูปของสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นรูปของสัญลักษณ์อื่นได้

4.3 พฤติกรรมด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรม ที่นักเรียนแสวงหาความรู้ และแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการดำเนินการ ต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills) และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

4.4 พฤติกรรมด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนนำความรู้ มโนทัศน์ หลักการ กฎ ทฤษฎี ตลอดจนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้

ชวลิต ชูกำแพง (2551, หน้า 91) ได้เสนอลำดับขั้นของกระบวนการทางปัญญาด้านพุทธิพิสัยของบลูม ที่ปรับปรุงใหม่ 6 ขั้น ดังนี้

1. จำ (Remembering)
2. เข้าใจ (Understanding)
3. ประยุกต์ใช้ (Applying)
4. วิเคราะห์ (Analyzing)
5. ประเมินค่า (Evaluating)
6. คิดสร้างสรรค์ (Creating)

จากข้อความข้างต้น พบว่า ระดับความรู้เป็นความสามารถที่แตกต่างกันของแต่ละบุคคล ที่มีเครื่องมือที่ใช้ในการวัดระดับความรู้ ซึ่งผู้ทำวิจัยใช้แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ เป็นเครื่องมือในการวัดระดับความรู้ของผู้เรียน ตามผลการเรียนรู้ และเนื้อหาสาระที่เกี่ยวข้องในแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น

3. การวัดความรู้ความเข้าใจ

ความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนเป็นคุณลักษณะ และความสามารถของบุคคลที่เกิดจากการเรียนที่เกิดขึ้นหลังจากได้รับการศึกษาค้นคว้า ซึ่งคุณลักษณะและความสามารถเหล่านี้ เป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้ โดยเราใช้เครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์ ประเมินค่าและตัดสินผล ซึ่งจะต้องครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ และอยู่ในกรอบของพฤติกรรม ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การประเมินค่าและการคิดสร้างสรรค์ โดยใช้แบบทดสอบ ซึ่งมีนักการศึกษาได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบไว้หลายหลาก ดังนี้

มหาวิทยาลัยมหาสารคาม (2553, หน้า 49) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง (Teacher-Made Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูสอน เป็นแบบทดสอบที่ใช้กันทั่ว ๆ ไป ในโรงเรียนและสถาบันการศึกษา

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standardized Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั่ว ๆ ไป แบบทดสอบชนิดนี้จะต้องผ่านการวิเคราะห์แล้วว่ามีความถูกต้อง มีมาตรฐาน คือ มีมาตรฐานในการดำเนินการสอบ และมาตรฐานในวิธีการแปลความหมายคะแนน

สมนึก ภัททิยธนี (2553, หน้า 73-82) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ครูสร้างขึ้น เป็น 6 ประเภท ดังนี้

1. ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง (Subjective or Essay Test) เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถาม แล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้และข้อคิดเห็นของแต่ละคน
2. ข้อสอบแบบถูก-ผิด (True-False Test) เป็นข้อสอบแบบถูก-ผิด ที่มี 2 ตัวเลือก แต่ตัวเลือกดั้งกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-ไม่จริง เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น
3. ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยค หรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์แล้วให้ผู้ตอบเติมคำ หรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้น เพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง
4. แบบทดสอบแบบตอบสั้น ๆ (Short Answer Test) ข้อสอบประเภทนี้ คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำเป็นประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนตอบ คำตอบ ที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัด วัดได้ใจความสมบูรณ์ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัย หรือความเรียง
5. ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test) เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่ง โดยมีคำหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่าแต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยืน) จะคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กัน อย่างไรก็ตามอย่างหนึ่ง ตามที่ผู้ออกข้อสอบกำหนดให้
6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test) ลักษณะทั่วไปคำถามแบบเลือกตอบโดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตัวเลือก (Choice) ในตอนนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกตัวเดียวจากตัวเลือกอื่น ๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน ดูเผิน ๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมด แต่ความจริงมีน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกัน

การที่ผู้สอนจะเลือกเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ในการวัดพฤติกรรม ด้านความรู้ นั้น ผู้สอนคำนึงถึงการวัดสมรรถภาพสมอง ด้านการระลึกออกของความรู้และความเข้าใจ จะต้องพิจารณาข้อดี ข้อจำกัด ความเหมาะสมของแบบทดสอบกับเนื้อหา ไม่ว่าจะอยู่ในรูปของคำศัพท์ นิยาม ทฤษฎี ระเบียบ แบบแผน หรือหลักการต่าง ๆ หรือจุดประสงค์ในการเรียนรู้ ซึ่งข้อมูลที่ได้ จะเป็นสิ่งที่สื่อถึงความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียน อันเป็นผลมาจากการเรียนการสอนนั้น

3.1 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการวัดพฤติกรรมต่าง ๆ ของนักเรียน ตามที่ผู้สอนได้กำหนดในจุดประสงค์ของการเรียนรู้ ซึ่งแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นเครื่องมือที่สามารถใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ในด้านพฤติกรรมด้านความรู้ของผู้เรียน ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการศึกษาความหมาย ประเภทและการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี เพื่อให้ได้ข้อมูลและสามารถสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีคุณภาพได้

3.1.1 ความหมายของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการทดสอบเพื่อประเมินผล การเรียน โดยจะทำการวัดหลังจากการเรียนการสอนเสร็จสิ้นลง จำเป็นต้องใช้เครื่องมือในการวัด คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งได้มีผู้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

สมศักดิ์ สินธุระเวช (2542, หน้า 34) ได้ให้ความหมาย แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ว่าเป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ความสามารถด้านต่าง ๆ เมื่อได้รับประสบการณ์เฉพาะอย่างไปแล้ว ซึ่งจะเป็นการวัดความสามารถทางวิชาการต่าง ๆ โดยมุ่งวัดว่านักเรียนมีความรู้หรือมีทักษะในวิชานั้นมากน้อยเพียงใด

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2543, หน้า 15-20) กล่าวถึง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ว่าเป็นแบบทดสอบที่มุ่งวัดเนื้อหาวิชาเรียน ที่ผ่านมาแล้ว ว่านักเรียนมีความสามารถเพียงใด โดยมักจะเป็นข้อความให้นักเรียนเขียน ตอบกลับให้นักเรียน ได้ลงมือปฏิบัติจริง ซึ่งมี 2 แบบ คือ

1. แบบทดสอบที่เป็นมาตรฐาน เป็นแบบทดสอบ ที่ดำเนินการสอบ แบบมาตรฐานสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญในแต่ละสาขาวิชา และยอมรับในคุณภาพ สามารถขยายอิงสู่ประชากรได้ การดำเนินการต้องทำตามคู่มือทุกอย่าง การอธิบาย การใช้เวลา การตรวจ การแปลความให้คะแนนของข้อสอบ
2. แบบทดสอบที่ครูผู้สอนเป็นคนสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบ จำลอง ตามจุดประสงค์ของครูผู้สอน ที่ใช้คำถามเกี่ยวกับความรู้ที่ครูได้ทำการสอนในห้องเรียน จะแบ่งข้อคำถามที่วัดเนื้อหาเชิงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ดังนี้

- 2.1 ด้านการนำไปใช้
- 2.2 ด้านการวิเคราะห์
- 2.3 ด้านการสังเคราะห์
- 2.4 ด้านการประเมินค่า

บุญชม ศรีสะอาด (2545, หน้า 53) กล่าวว่าไว้ว่าว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบที่วัดความรู้ของผู้เรียนที่ได้เรียนมาแล้ว ซึ่งมักจะเป็นข้อคำถามให้ผู้เรียนตอบด้วยดินสอและกระดาษ แบบทดสอบแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นและแบบทดสอบมาตรฐาน

1. แบบทดสอบของครู คือ ชุดข้อคำถามที่ครูสร้างขึ้น เป็นคำถามเกี่ยวกับความรู้ที่ผู้เรียนได้เรียนในห้องเรียน ว่านักเรียนมีความรู้มากน้อยแค่ไหนบกพร่องตรงไหน เพื่อที่จะได้เป็นข้อมูลการสอนเสริมหรือวัดความพร้อมก่อนเรียนบทใหม่
2. แบบทดสอบมาตรฐาน คือ แบบทดสอบที่สร้างขึ้นจากผู้เชี่ยวชาญหรือจากครูผู้สอน โดยผ่านการทดสอบหาคุณภาพ สามารถใช้หลักในการเปรียบเทียบเพื่อประเมินค่าของการเรียนการสอนในเรื่องนั้น ๆ

นอกจากนี้ บุญชม ศรีสะอาด (2545, หน้า 53) กล่าวว่าแบบทดสอบอาจจำแนกออกได้ 2 แบบ คือ แบบทดสอบอิงเกณฑ์ ที่สร้างตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัด ใช้ในการตรวจสอบผู้เรียนว่ามีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยความเที่ยงตรงคือหัวใจสำคัญของแบบทดสอบและแบบทดสอบอิงกลุ่ม ที่สร้างขึ้นเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร โดยค่าอำนาจจำแนก เป็นหัวใจสำคัญของแบบทดสอบ

สมนึก ภัททิยธนี (2551, หน้า 73) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดสมรรถภาพสมองด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านมาแล้วที่ครูสร้างขึ้นมีหลายแบบ แต่นิยมใช้มี 6 แบบ ดังนี้

1. แบบอัตนัยเป็นการถามที่ให้นักเรียนตอบแบบอิสระเสรี เขียนบรรยายความรู้ และข้อคิดเห็นของผู้ตอบคำถามแต่ละคน
2. แบบถูก-ผิด เป็นแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ละตัวเลือกเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้ามกัน เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-ไม่จริง เป็นต้น
3. แบบเติมคำ ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์แล้วให้ผู้ตอบเติมคำ หรือประโยคให้ได้ความหมายอย่างถูกต้องและชัดเจน
4. แบบตอบสั้น ๆ เป็นการเขียนคำสั้น ๆ ที่ขาดหายไปจากข้อความหรือประโยคที่ยังไม่สมบูรณ์ แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนคำตอบที่ต้องการสั้น ๆ กะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์

5. แบบจับคู่ เป็นแบบเลือกตอบที่มีคำถามแยกจากคำตอบ โดยแบ่งออกเป็น 2 ชุด แล้วให้เลือกจับคู่คำตอบที่มีความสัมพันธ์กัน

6. แบบเลือกตอบ ประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม และตอนที่เป็นคำตอบ ในการเลือกตอบจะมีตัวเลือกที่มีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

ชาตรี เกิดธรรม (2547, หน้า 16) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ว่าหมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดปริมาณความรู้ความสามารถ ทักษะเกี่ยวกับด้านวิชาการ ที่ได้เรียนรู้มาในอดีตว่ารับรู้ไว้ได้มากน้อยเพียงไร โดยทั่วไปแล้วมักใช้วัดหลังจากทำกิจกรรมเรียบร้อยแล้วเพื่อประเมินการเรียนการสอนว่าได้ผลอย่างไร

จากข้อความข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์ของการเรียนรู้ที่ตั้งไว้ เพื่อใช้ในการวัดความรู้ความสามารถทักษะ ที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านมาแล้ว ว่ามีความรู้ความเข้าใจมากน้อยเพียงใด โดยแบ่งออกเป็นแบบทดสอบแบบมาตรฐานและแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น

3.1.2 ลักษณะของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ที่ดี

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ควรมีลักษณะของแบบทดสอบ ดังนี้

สมนึก ภัททิยธนี (2551, หน้า 67) ได้กล่าวถึงลักษณะของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดี ควรประกอบด้วย

1. ความเที่ยงตรง (Validity) หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบทั้งฉบับที่สามารถวัดได้ตรงตามจุดประสงค์ที่ต้องการหรือวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้อย่างถูกต้องแม่นยำความเที่ยงจึงเปรียบเป็นหัวใจหลักของแบบทดสอบ
2. ความเชื่อมั่น (Reliability) หมายถึง ลักษณะของแบบทดสอบทั้งฉบับที่สามารถวัดได้คงที่ไม่เปลี่ยนแปลงไม่ว่าจะสอบกี่ครั้งก็ตาม
3. ความยุติธรรม (Fair) หมายถึง ลักษณะของข้อสอบที่ไม่เปิดโอกาสให้เกิดการได้เปรียบเสียเปรียบในกลุ่มผู้เข้าสอบด้วยกันและไม่เปิดโอกาสให้สอบด้วยการเดา

4. ความลึกของคำถาม (Searching) หมายถึง ลักษณะของข้อสอบที่ไม่ได้ถามเพียงความรู้ความจำ แต่ผู้ตอบคำถามต้องรู้จักการนำไปใช้ โดยการนำความรู้ไปวิเคราะห์คำถามจึงจะได้คำตอบ
 5. คำถามยั่วๆ (Exemplary) หมายถึง แบบทดสอบที่ทำให้ผู้สอบทำไปด้วยความรู้สึกท้าทาย อยากตอบคำถามตลอดเวลา
 6. ความจำเฉพาะเจาะจง (Definition) หมายถึง ข้อสอบที่มีความชัดเจนในสิ่งที่ต้องการถามไม่แฝงกลเม็ดให้ผู้ตอบงง หรือกำกวมในคำถาม
 7. ความเป็นปรนัย (Objective) มีคุณสมบัติ 3 ประการ คือ
 - 7.1 ตั้งคำถามให้ชัดเจนมีความหมายตรงกัน
 - 7.2 ตรวจสอบให้คะแนนตรงกันไม่ว่าใครจะเป็นคนตรวจ
 - 7.3 แปลความหมายของคะแนนเหมือนกัน
 8. ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง แบบทดสอบที่มีข้อสอบพอประมาณ ใช้เวลาสอบเหมาะสม ประหยัดค่าใช้จ่าย จัดทำได้ง่าย ตรวจสอบผลคะแนนได้เร็ว
 9. อำนาจจำแนก (Discrimination) หมายถึง ความสามารถในการเลือกคำตอบที่ถูกต้องของผู้สอบ ถ้ามีค่ามาก คือ แบบทดสอบที่ดี
 10. ความยาก (Difficulty) ขึ้นอยู่กับทฤษฎีที่เป็นหลักยึด เช่น ข้อสอบอิงเกณฑ์ข้อสอบที่ดีในรูปแบบนี้ คือ ข้อสอบที่ไม่ยากหรือไม่ง่ายเกินไป ส่วนใหญ่ค่าที่ได้ต้องมากกว่า หรือเท่ากับ 0.5 คือ ความน่าจะเป็นที่ผู้สอบจะสอบผ่านครึ่งห้องขึ้นไป
- จากการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจ ดังกล่าวข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าการวัดความรู้ความเข้าใจ หมายถึง คะแนนของนักเรียนที่ได้จากการตอบคำถามโดยแบบทดสอบวัดความรู้และความเข้าใจ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย มี 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

แนวคิดเกี่ยวกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

การเรียนการสอนในรายวิชาที่ต้องมีการคิดคำนวณตัวเลขเข้ามาเกี่ยวข้องกับ การแก้สมการการแก้โจทย์ปัญหา มีความสำคัญอย่างยิ่งที่ครูผู้สอนจะต้องช่วยให้นักเรียนสามารถ ค้นหาคำตอบได้ตามสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหา ดังนี้

1. ความหมายของโจทย์ปัญหา

จากการศึกษาได้มีนักการศึกษาให้ความหมายของโจทย์ปัญหาไว้หลายท่าน ดังนี้

อารมณ จันทรลาม (2550, หน้า 64) ได้กล่าวว่า โจทย์ปัญหา หมายถึง สถานการณ์ซึ่งมีข้อความเป็นภาษา หนังสือหรือเรื่องราวที่ไม่สามารถหาผลลัพธ์ได้ทันทีทันใด ต้องคิดหาวิธีการ เพื่อให้ได้ซึ่งคำตอบในเชิงปริมาณหรือตัวเลข ซึ่งต้องใช้ประสบการณ์ ความรู้ การวางแผนการตัดสินใจดำเนินการแก้ปัญหา โดยจะต้องแปลความหมายและวิเคราะห์ สถานการณ์ปัญหาก่อนที่จะดำเนินการหาคำตอบ

นภดล แก้วเรือง (2550, หน้า 40) ได้กล่าวว่า โจทย์ปัญหา หมายถึง สถานการณ์ที่ประกอบด้วยข้อความและตัวเลขที่พบในชีวิตประจำวัน ซึ่งผู้แปลจะต้องใช้ความรู้ ประสบการณ์การวางแผนและการตัดสินใจโดยใช้กระบวนการที่เหมาะสม

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า โจทย์ปัญหา หมายถึง สถานการณ์ที่ ประกอบด้วยข้อความที่เป็นภาษาหนังสือและตัวเลข ที่ไม่สามารถหาผลลัพธ์ได้ทันที ซึ่งผู้แก้โจทย์ ปัญหาต้องใช้ความรู้ประสบการณ์ การวางแผนและการตัดสินใจ ดำเนินการแก้ปัญหา โดยใช้ วิธีการคิดหาคำตอบ ที่เหมาะสม

2. ประเภทของโจทย์ปัญหา

ผู้วิจัยได้ศึกษาประเภทของโจทย์ปัญหา ซึ่งมีนักการศึกษาได้แบ่งประเภท ของโจทย์ปัญหาไว้ ดังนี้

Charies and Lester (1982, อ้างถึงใน นฤมล ฉิมงาม, 2558, หน้า 31) ได้พิจารณาตามเป้าหมาย การฝึกและจำแนกประเภทของปัญหา ตามเป้าหมายของการฝึก แก้ปัญหาไว้ 6 ประเภท ดังนี้

1. ปัญหาที่ใช้ฝึก เป็นปัญหาที่ใช้ฝึกขั้นตอนและวิธีการคำนวณ
2. ปัญหาอย่างง่าย เป็นปัญหาที่เคยเห็นมาก่อน เช่น ปัญหาในหนังสือ เรียนซึ่งต้องฝึกให้คุ้นกับการเปลี่ยนประโยคข้อความ เป็นประโยคสัญลักษณ์ มักเป็นปัญหาขั้นตอน เดียวที่เชื่อมโยงให้เกิดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์และพัฒนาการคำนวณ
3. ปัญหาที่ซับซ้อน คล้ายกับปัญหาอย่างง่าย แต่เพิ่มปัญหาที่มีสอง ขั้นตอนหรือมากกว่า 2 ขั้นตอน
4. ปัญหาที่เป็นกระบวนการ เป็นปัญหาที่ไม่เคยพบเห็นมาก่อน ไม่สามารถเปลี่ยนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ทันที จะต้องจัดปัญหาให้ง่ายขึ้นหรือแบ่งเป็นตอน ย่อย ๆ แล้วหารูปแบบทั่วไปของปัญหา ซึ่งนำไปสู่การคิดและการแก้ปัญหาเน้นการพัฒนาวิธีการ ต่าง ๆ มีการวางแผนแก้ปัญหาและประเมินผลคำตอบ

5. ปัญหาประยุกต์ เป็นปัญหาที่ต้องใช้ทักษะความรู้โมทัศน์และวิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบของวิธีทางคณิตศาสตร์เป็นสำคัญ เช่น การแทนข้อมูลด้วยสัญลักษณ์ จัดระบบประมวลผลและแปรผล ปัญหาประยุกต์เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้ผู้แก้ปัญหา ซึ่งจะทำให้ผู้แก้ปัญหาเห็นประโยชน์และเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์

6. ปัญหาปริศนา เป็นปัญหาที่บางครั้งได้คำตอบจากการเดาไม่จำเป็นต้องใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ มีความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหาและเป็นปัญหาที่มองได้หลายแง่มุม ปัญหาปริศนามักเป็นปัญหาที่ลึกลับปัญหาท้าทายผู้ที่มีทักษะในการแก้ปัญหาจะแก้ปัญหาในลักษณะนี้ได้ดี

Baroody (1993, อ้างถึงใน นฤมล ฉิมงาม, 2558, หน้า 32) ได้แบ่งโจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. ปัญหาธรรมดาที่มีปัญหาอย่างง่ายหรือปัญหาขั้นเดียวเป็นปัญหาที่ใช้การกระทำทางคณิตศาสตร์อย่างเดียวและแก้ไขได้อย่างตรงไปตรงมา

2. ปัญหาไม่ธรรมดาที่มีปัญหาแปลกใหม่แบ่งออกเป็น 7 ลักษณะ ได้แก่

2.1 ปัญหาที่ซับซ้อนหรือปัญหาหลายขั้นตอน ปัญหาที่แก้ได้โดยการกระทำทางคณิตศาสตร์สองการกระทำหรือมากกว่านั้นที่แตกต่างกัน

2.2 ปัญหาที่แก้ไขสิ่งอื่นของปัญหามากกว่าจะร่วมกันแก้ปัญหาหลายชั้นและชั้นเดียวแล้ว ปัญหานี้ยังต้องการวิเคราะห์ทางความคิด เป็นปัญหาที่ต้องการหาค่าประกอบที่ผิดหรือโจทย์ปัญหาที่มากกว่าหนึ่งคำตอบ เป็นต้น

2.3 ปัญหาที่เป็นวิธีปฏิบัติ ปัญหาที่ให้แสดงถึงขั้นตอนในการแก้ปัญหา

2.4 ปัญหาที่เป็นปัญหาเกี่ยวกับกลอุบาย ปัญหาที่ทำให้เกิดความท้าทายในการทำงาน

2.5 ปัญหาเฉพาะไม่ระบุจุดหมาย ปัญหาลักษณะนี้เป็นชนิดของปัญหาแปลกใหม่ ปัญหาลักษณะนี้จึงไม่ต้องการคำตอบ มีเงื่อนไขของคำตอบ ปัญหานี้สนับสนุนให้นักเรียนรู้จักคิด ส่วนคำถามครูไม่คาดคำตอบไว้ก่อน

2.6 ปัญหาประยุกต์ ปัญหาลักษณะนี้ขยายจากสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน

2.7 ปัญหาที่แก้โดยยุทธวิธี ปัญหาที่กำหนดด้วยความมุ่งหมายที่นักเรียนจะต้องแก้ระบุงลุ่มกลวิธีที่นักเรียนใช้แก้ปัญหาหรือให้นักเรียนใช้ปัญหาเหล่านี้ได้อย่างไร

ปราณี ผิวแดง (2553, หน้า 39) แบ่งโจทย์ปัญหาออกเป็นสองประเภท คือ

1. แบ่งตามจุดประสงค์ของปัญหา ประกอบด้วย ปัญหาให้ค้นหาและปัญหาให้พิสูจน์
2. แบ่งตามความซับซ้อนของปัญหา ประกอบด้วย ปัญหาธรรมดาและปัญหาไม่ธรรมดา

จากประเภทของโจทย์ปัญหาพิสิทส์ที่ได้กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า โจทย์ปัญหาพิสิทส์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ปัญหาธรรมดาที่พบได้โดยทั่วไปในชั้นเรียนหรือปัญหาที่พบในหนังสือเรียนตามปกติใช้สำหรับฝึก โดยนำทฤษฎีหลักการและสูตรทางพิสิทส์มาใช้ มักเป็นปัญหาขั้นตอนเดียวที่โยงให้เกิดความเข้าใจและพัฒนาการคิดคำนวณ และปัญหาไม่ธรรมดาหรือปัญหาแปลกใหม่ เป็นปัญหาที่ซับซ้อน อาจไม่เคยพบเห็นมาก่อน เป็นปัญหาที่ต้องใช้ความคิดในการวิเคราะห์และการประยุกต์ใช้ทักษะความรู้ การได้มาซึ่งคำตอบต้องอาศัยการคำนวณ 2 วิธีการหรือมากกว่านั้น บางครั้งได้คำตอบจากการเดาสุ่ม ไม่จำเป็นต้องแก้ปัญหามาโดยการคำนวณ

3. องค์ประกอบในการแก้โจทย์ปัญหา

จากการศึกษาพบว่าองค์ประกอบในการแก้โจทย์ปัญหามี ดังนี้

สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ (2555, หน้า 140) สรุปว่า องค์ประกอบสำคัญในการแก้ปัญหานั้นจะต้องนึกถึงนักเรียนเป็นสำคัญ โดยพิจารณาจากเรื่องที่เกี่ยวข้องกับตัวนักเรียน อยู่ในขอบเขตความสามารถทางปัญญาของนักเรียน มีกิจกรรมหรือสิ่งเร้าที่ให้นักเรียนมองเห็นปัญหา ครูแนะนำวิธีวางแผนการแก้ปัญหานั้น เก็บรวบรวมข้อมูล และประเมินผลให้นักเรียนเข้าใจ ส่งผลให้นักเรียนสามารถดำเนินการตามกระบวนการแก้ปัญหานั้น จนกระทั่งสรุปผลการแก้ปัญหานั้นได้

Morgan (1987, pp. 154-155 อ้างถึงใน สุคนธ์ สิ้นธพานนท์, 2555, หน้า 139) ได้สรุปความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของบุคคลเนื่องจากองค์ประกอบ ต่อไปนี้

1. สติปัญญา ผู้มีสติปัญญาดี จะมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาได้ดี
2. แรงจูงใจ เป็นสิ่งที่ทำให้เกิดแนวทางในการตรวจปัญหา
3. ความพร้อมในการแก้โจทย์ปัญหาใหม่ ๆ เป็นความพร้อมในการแก้โจทย์ปัญหานั้นเนื่องจากประสบการณ์ที่เคยมีมาก่อน

4. การเลือกวิธีการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

จากข้อความข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า นักเรียนจะมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่ ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายอย่าง เช่น ความสามารถของสติปัญญา การทำความเข้าใจกับโจทย์ปัญหา การวางแผนหาวิธีแก้ปัญหานั้น

การคำนวณหรือการลงมือปฏิบัติ และการตรวจสอบความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้รวมทั้งยุทธวิธี และขั้นตอนต่าง ๆ มาช่วยในการแก้ปัญหาด้วย ซึ่งจะทำให้นักเรียนสามารถตัดสินใจแก้ปัญหา ฟิสิกส์หรือสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องและเป็นระบบ

4. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

จากการศึกษาพบว่า ได้มีผู้ให้ความหมายของความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหาไว้ ดังนี้

เกริก ศักดิ์สุภาพ (2556, หน้า 9) ได้เสนอว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ตามขั้นตอนการแก้ปัญหา 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การวิเคราะห์และวางแผน หมายถึง การทำความเข้าใจวิเคราะห์ และวางแผนระบุความสำคัญแผนภาพแทนโจทย์หลักการที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหา
2. ปฏิบัติการแก้ปัญหา หมายถึง การแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบที่โจทย์ ต้องการโดยใช้ข้อมูลจากขั้นวิเคราะห์และวางแผนประกอบ
3. ตรวจสอบคำตอบ หมายถึง การตรวจสอบรู้ว่าคำตอบที่ได้

สมเหตุสมผลหรือไม่

พิจิตร ยังกำ (2557, หน้า 2) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหา หมายถึง ความสามารถตามขั้นตอน ในการเตรียมการวางแผน วิเคราะห์ข้อมูลที่โจทย์ให้มา เลือกใช้สูตร ดำเนินการเพื่อให้ได้คำตอบ ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

1. การวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เป็นการทำความเข้าใจข้อมูล หรือเงื่อนไขในโจทย์ปัญหา พิจารณาหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่ โจทย์ต้องการให้หาก่อนทำการแก้โจทย์ปัญหาต่อไป ประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ๆ ดังนี้
 - 1.1 พิจารณาโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ หรือสิ่งที่กำหนดให้ในโจทย์ ทำการแปลงคำพูดจากโจทย์เป็นสัญลักษณ์สูตรบรรจุลงในตารางวิเคราะห์
 - 1.2 พิจารณาโจทย์ว่าต้องการให้หาสิ่งใด แปลงเป็นสัญลักษณ์สูตร บรรจุสูตรลงในตารางวิเคราะห์
 - 1.3 วางแผนแก้ปัญหา เริ่มต้นด้วยการหาสูตรที่ใช้หาคำตอบบรรจุ ลงในตารางวิเคราะห์ เชื่อมโยงเส้นลูกศรจากสัญลักษณ์แต่ละตัวในสูตรไปยังสิ่งที่กำหนดให้ ถ้ายังมีตัวสัญลักษณ์ในสูตรที่ไม่มีสิ่งที่กำหนดให้ ให้เขียนสูตรในการหาตัวนั้น ๆ ต่อไปจนกว่าจะ เชื่อมโยงไปสู่สิ่งที่โจทย์กำหนดจนครบ

2. ลงมือแก้โจทย์ปัญหาตามแผนที่วางไว้

- 2.1 เขียนสูตรหรือสมการ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม ผังมโนทัศน์ โดยเริ่มจากจุดสุดท้ายย้อนไปที่ละสูตรตามลำดับ

2.2 แทนค่าตัวแปรที่ทราบค่า พร้อมลงหน่วยในสูตรจนกระทั่งได้

คำตอบ

2.3 คำนวณหาค่าตัวแปรที่ต้องการ ตามลำดับตาม ข้อ 2.1 จนได้

คำตอบ

3. การตรวจสอบผลที่ได้โดยพิจารณาคำตอบจากขั้นตอนที่ 2

ว่ามีความเป็นไปได้หรือไม่ โดยพิจารณาจากขนาดและหน่วยของปริมาณที่ได้

Mark & et al. (1975, อ้างถึงใน พิมพ์สรณ์ ตุ๊กเตียน, 2552, หน้า 53)

สรุปความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา มีดังนี้

1. สำรวจและค้นพบปัญหาด้วยวิธีทางต่าง ๆ จนมองเห็นองค์ประกอบที่จำเป็นในการแก้โจทย์ปัญหาและพิจารณาว่าข้อมูลอะไรที่ต้องการหาและข้อมูลอะไรที่เป็นประโยชน์

2. การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาโดยเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลในปัญหาปัจจุบันนั้นได้

3. ฝึกปฏิบัติตามโมเดลทางคณิตศาสตร์เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของโจทย์ปัญหา

4. ตรวจสอบการคำนวณผู้เรียนรู้จักการประเมินและตรวจสอบผลการคำนวณว่าถูกต้องหรือไม่

Dewey (1976, p. 130) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา มีดังนี้

1. ขั้นเตรียมการ (Preparation) หมายถึง การรับรู้และเข้าใจปัญหา เมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นผู้ประสบปัญหาจะต้องรู้และเข้าใจตัวปัญหาก่อนว่าปัญหาที่พบนั้นคืออะไร

2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (Analysis) หมายถึง การพิจารณาดูว่าสิ่งใดบ้างเป็นสาเหตุของปัญหา กล่าวคือ มีการระบุและแจกแจงปัญหาที่เกิดขึ้นซึ่งจะต่างกันระดับความยากง่ายที่จะแก้ไขต่างกัน

3. ขั้นเสนอแนวทางการแก้ปัญหา (Production) หมายถึง การหาวิธีการให้ตรงกับสาเหตุของปัญหาแล้วออกมาในรูปแบบของวิธีการรวบรวมข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหาเพื่อการตั้งสมมติฐาน

4. ขั้นตรวจสอบผล (Verification) หมายถึง การเสนอเกณฑ์เพื่อการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการเสนอวิธีแก้ปัญหาถ้าผลที่ได้รับไม่ถูกต้องก็เสนอวิธีแก้ปัญหาใหม่จนกว่าจะได้พิสูจน์ให้ดีที่สุดหรือถูกต้องที่สุด

5. ขั้นการนำไปประยุกต์ใหม่ (Reapplication) หมายถึง การนำวิธีแก้ปัญหามันที่ถูกต้องไปใช้ในโอกาสข้างหน้าเมื่อพบกับเหตุการณ์คล้ายกับปัญหาที่เคยพบมาแล้ว จากข้อความข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา หมายถึงความสามารถในการเตรียมการ วางแผนวิเคราะห์ข้อมูลที่โจทย์ให้มา การเลือกใช้สูตรและดำเนินการหาคำตอบ เพื่อให้ได้คำตอบของโจทย์ปัญหา พร้อมทั้งตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้

5. การวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

จากการศึกษาพบว่า มีนักการศึกษาหลายท่านทำการศึกษเกี่ยวกับการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ดังนี้

กรมวิชาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2539, อ้างถึงใน ลักษณะาศิริมาลา, 2553, หน้า 43) ได้เสนอเครื่องมือและวิธีการวัดที่ใช้ในการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาไว้ประเภท ดังนี้

1. การสังเกต เป็นเครื่องมือที่ใช้ในระหว่างการสอนของครู การสังเกตที่มีประสิทธิภาพของครูจะสะท้อนความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียน ช่วยให้เห็นการพัฒนาการคิดของผู้เรียนอย่างชัดเจน การสังเกตการณ์แก้ปัญหาของผู้เรียนมี 2 วิธี คือ การสังเกตแบบไม่ตั้งใจ ซึ่งเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา เมื่อครูมีความใกล้ชิดสนิทสนมกับผู้เรียน เช่น เวลาที่ผู้เรียนตอบคำถามผู้เรียนจะได้ใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างไร ครูต้องบันทึกพฤติกรรมของผู้เรียนไว้เพื่อเป็นข้อมูลในการพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนต่อไป การสังเกตแบบตั้งใจ เป็นการสังเกตและบันทึกข้อมูลอย่างเป็นระบบมีการจัดทำรายการพฤติกรรมและแบบฟอร์มการสังเกตไว้ล่วงหน้าซึ่งจะช่วยให้สังเกตได้ตรงตามรายการพฤติกรรมที่ต้องการวัดให้มากขึ้น
2. การประเมินตนเอง เป็นการให้ผู้เรียนได้ประเมินว่าตนเองมีพฤติกรรมในเรื่องการแก้ปัญหาอย่างไร เมื่อพบปัญหาใดปัญหาหนึ่งหรือการร่วมคิดแก้ปัญหากับกลุ่ม โดยผู้เรียนอาจเขียนความก้าวหน้าของตนเองในการแก้ปัญหาในแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหา ซึ่งการประเมินตนเองนี้จะสะท้อนให้เห็นการพัฒนาการแก้ปัญหาของแต่ละคน
3. แบบสำรวจรายการ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ประเมินพฤติกรรมในการแก้ปัญหาของผู้เรียนซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเก็บข้อมูล ที่เป็นกระบวนการหรือวิธีการที่มีการแบ่งแยกการกระทำหรือการแสดงออกต่าง ๆ ไว้อย่างชัดเจน แบบสำรวจรายการนี้สามารถใช้ในการประเมินการแสดงออกของผู้เรียนในกระบวนการแก้ปัญหาได้อย่างดี

4. แบบทดสอบข้อเขียน เป็นการสะท้อนให้เห็นถึงความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียน ครูต้องกำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหา โดยให้ผู้เรียนอธิบายในแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหา มีการกำหนดเกณฑ์ให้คะแนนในแต่ละขั้นตอน ตั้งแต่ขั้นแรกจนขั้นสุดท้ายว่าจะให้ขั้นตอนละกี่คะแนน

วรางคณา บุญครอบ (2553, หน้า 762) ได้วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เป็นแบบทดสอบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยกำหนดสถานการณ์มาให้ เพื่อให้ให้นักเรียนตอบว่าอะไรคือปัญหาในสถานการณ์พิจารณาว่าปัญหานั้นมีสาเหตุมาจากอะไรมีวิธีการแก้ปัญหายังไร และจะเกิดอะไรขึ้น จากวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว การตรวจให้คะแนนในสถานการณ์หนึ่งมี 4 ข้อ ๆ ละ 1 คะแนน

เกริก ศักดิ์สุภาพ (2556, หน้า 41) ได้วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ซึ่งเป็นคะแนนของนักเรียนที่ได้จากการตอบแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่องสมดุลกลงานและพลังงาน โดยใช้เป็นแบบทดสอบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งประกอบไปด้วยสถานการณ์โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ทั้งหมดรวม 5 สถานการณ์ และแต่ละสถานการณ์มีคำถามย่อย 3 ข้อ รวมทั้งสิ้น 15 ข้อ

จากการศึกษาแนวคิดการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาดังข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ หมายถึง คะแนนของนักเรียนที่ได้จากการตอบคำถามตามแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น

แผนการจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพเกิดจากการวางแผน ออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างมีคุณภาพ และเป็นการทำให้ครูทราบล่วงหน้าในเรื่องที่จะสอน สอนเพื่อจุดประสงค์ใด ต้องสอนอย่างไร มีการใช้สื่อการเรียนรู้ใดบ้าง รวมทั้งจะมีการออกแบบการวัดและประเมินผลอย่างไร ดังนั้นครูผู้ทำหน้าที่ในการจัดและสร้างประสบการณ์เรียนรู้ให้กับนักเรียน จึงควรมีความรู้ความเข้าใจในการจัดทำวางแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งผลให้การเรียนการสอนบรรลุตามจุดประสงค์ของการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1. ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ต่าง ๆ ดังนี้
 วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2551, หน้า 278) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ว่า หมายถึง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การใช้สื่อ การสอน การวัดผลประเมินผล ให้สอดคล้องกับเนื้อหา และจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร หรือแผนการจัดการเรียนรู้เป็นแผนที่ผู้สอนได้จัดทำขึ้นจากคู่มือครูหรือแนวการสอนจาก

กรมวิชาการ ทำให้ผู้สอนทราบว่าสอนเนื้อหาใด เพื่อจุดประสงค์ใด สอนอย่างไร ใช้สื่ออะไร และวัดผลประเมินผลโดยวิธีใด

สุวิทย์ มูลคำ และคณะ (2551, หน้า 58) ได้ให้คำจำกัดความของแผนการจัดการเรียนรู้ คือ แผนการเตรียมการสอนหรือการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ล่วงหน้าอย่างเป็นระบบ และจัดทำเป็นลายลักษณ์อักษรโดยมีการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ มากำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้นักเรียนบรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้โดยเริ่มจากการกำหนดวัตถุประสงค์ จะให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงด้านใด (สติปัญญา/เจตคติ/ทักษะ) จะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิธีใด ใช้สื่อการสอนหรือแหล่งการเรียนรู้ใด และจะประเมินผลอย่างไร

กุลกนก จันทันติ (2560, หน้า 39) ได้กล่าวว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง การวางแผน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนไว้ล่วงหน้าอย่างเป็นระบบ เพื่อช่วยให้การเรียนการสอน บรรลุตามจุดประสงค์ของการเรียนรู้ที่กำหนดไว้อย่างมีประสิทธิภาพ จากความหมายข้างต้นอาจสรุปได้ว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง แผนการเรียนการสอนที่ครูผู้สอนได้วางแผนไว้ล่วงหน้าถึงแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ของเนื้อหาที่กำหนดไว้ รวมทั้งแนวทางการวัดผลประเมินผลที่เป็นระบบ เพื่อช่วยให้การเรียนการสอน บรรลุตามจุดประสงค์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้

หน่วยงานทางการศึกษา และนักการศึกษาได้ให้ความสำคัญของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ต่าง ๆ ดังนี้

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2551, หน้า 281) ได้ให้ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

1. ทำให้เกิดการวางแผนวิธีสอนวิธีเรียนที่มีความหมายยิ่งขึ้น เพราะเป็นการจัดกระทำอย่างมีหลักการที่ถูกต้อง
2. ช่วยให้ครูมีสื่อการสอนที่ทำด้วยตนเอง ทำให้เกิดความสะดวกต่อการจัดการเรียนการสอน ทำให้ครูสอนได้ครบถ้วนตรงตามหลักสูตร และสอนได้ทันตามเวลา
3. เป็นผลงานวิชาการที่สามารถเผยแพร่เป็นตัวอย่างได้
4. ช่วยให้ความสะดวกแก่ครูผู้สอนแทนในกรณีที่ผู้สอนไม่สามารถเข้าสอนได้

ชวลิต ชูกำแหง (2551, หน้า 55) ได้ให้ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. ช่วยให้ครูมีความรู้ความเข้าใจจุดมุ่งหมายของเรื่องที่จะจัดกิจกรรม และเลือกจัดกิจกรรมได้เหมาะสมกับวัยของนักเรียนมีคุณภาพตรงกับเจตนารมณ์ของหลักสูตร ซึ่งส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ตามลำดับขั้นตอนและทันเวลา
2. ช่วยให้ครูมีความเชื่อมั่นในตนเองมากยิ่งขึ้นเมื่อได้มีการเตรียมสอนมาอย่างดี
3. ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้เร็วเพราะเมื่อครูเตรียมการสอน ย่อมทำให้การจัดกิจกรรมเป็นไปตามขั้นตอน จนนักเรียนได้รับความรู้ความเข้าใจเร็วขึ้น
4. ทำให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อกลุ่มประสบการณ์ที่เรียน การที่ครูเตรียมการสอน ทำให้ครูมั่นใจในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและจัดกิจกรรมได้เหมาะสมกับวัยของนักเรียน ทำให้นักเรียนเรียนด้วยความสนุกสนาน และเกิดเจตคติที่ดีต่อเรื่องที่เรียน
5. ทำให้นักเรียนเกิดความเลื่อมใสในตัวครู เพราะครูมีความมั่นใจในการเตรียมการเรียนการสอนมาอย่างดี กระบวนการเรียนการสอนเป็นไปตามขั้นตอน อย่างมีประสิทธิภาพ นักเรียนเกิดความเลื่อมใสศรัทธาในตัวครูยิ่งขึ้น
6. ถ้าครูมีความจำเป็นที่ไม่ได้สอนด้วยตนเอง และมีผู้มาสอนแทน ก็จะมาสอนแทนได้บรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนด
7. ทำให้การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นไปตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ ช่วยให้ครูสามารถวินิจฉัยจุดอ่อนของนักเรียนที่จะได้รับการแก้ไข และทราบจุดเด่นที่ควรได้รับการส่งเสริมต่อไป นอกจากนี้ยังช่วยส่งเสริมให้ครูเห็นภาพการทำงานของตนเองได้เด่นชัดขึ้น
8. ครูผู้สอนสามารถใช้เป็นข้อมูลที่ต้องเที่ยงตรง เพื่อเสนอแนะแก่บุคลากรและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กรมวิชาการ ศึกษานิเทศก์ และผู้บริหาร เพื่อปรับปรุงหลักสูตรให้เหมาะสม
9. ช่วยให้ผู้บริหารหรือผู้เกี่ยวข้องได้ทราบขั้นตอน กระบวนการต่าง ๆ ในการสอนของครูเพื่อการนิเทศติดตามและประเมินผลการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ
10. เป็นการพัฒนาวิชาชีพครูที่แสดงว่าการสอนต้องได้รับการฝึกฝนที่มีความเชี่ยวชาญ โดยเฉพาะมีเครื่องมือและเอกสารที่จำเป็นสำหรับการประกอบอาชีพ
11. เป็นผลงานทางวิชาการอย่างหนึ่ง que แสดงให้เห็นถึงความชำนาญพิเศษ หรือความเชี่ยวชาญของผู้จัดทำแผนการสอน ซึ่งสามารถนำไปพัฒนางานในหน้าที่และเสนอเลื่อนระดับให้สูงขึ้น

จากข้างต้นอาจสรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ มีความสำคัญต่อครูผู้สอนเป็นอย่างมาก เพราะถือว่าเป็นเครื่องมือหนึ่งซึ่งช่วยกำหนดทิศทางให้การจัดการเรียนการสอนเป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่กำหนด ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพและทำให้ครูทำงานอย่างมีระบบ

3. องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงองค์ประกอบของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ต่าง ๆ ดังนี้

ชวลิต ชูกำแพง (2551, หน้า 57) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

1. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (จุดประสงค์การเรียนรู้) เป็นการวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปี/รายภาค หรือหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนดให้ ครอบคลุมประกอบทั้ง 3 ด้าน คือ ความรู้ ทักษะกระบวนการ คุณธรรมจริยธรรม และค่านิยม
2. สาระการเรียนรู้ (สาระสำคัญ) เป็นการวิเคราะห์สาระการเรียนรู้กับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ด้านความรู้ โดยการวิเคราะห์ในหัวเรื่องต่อไปนี้
 - 2.1 เลือกและขยายสาระการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับนักเรียน ชุมชน และท้องถิ่น
 - 2.2 ต้องมีความเที่ยงตรง ปฏิบัติได้จริง ทันสมัย และเป็นตัวแทนความรู้
 - 2.3 มีความสำคัญในแนวกว้างและลึก น่าสนใจ เรียนรู้จากง่ายไปหายาก มีความต่อเนื่องและสัมพันธ์กับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ
3. กระบวนการจัดการเรียนรู้ การวิเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้ โดยการวิเคราะห์ในหัวเรื่อง ดังต่อไปนี้
 - 3.1 เลือกรูปแบบการนำเข้าสู่บทเรียน
 - 3.2 เลือกรูปแบบการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
 - 3.3 เน้นให้นักเรียนทำกิจกรรมตามความสนใจของตนเอง
 - 3.4 เน้นกิจกรรมที่ปฏิบัติต้องทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน และสอดคล้องกับชีวิตประจำวันและชีวิตจริง
 - 3.5 เปิดโอกาสให้นักเรียนฝึกฝนและถ่ายทอดการเรียนรู้ไปสู่สถานการณ์ใหม่ ๆ พร้อมทั้งทำให้เกิดความจำระยะยาว
 - 3.6 ตรวจสอบความเข้าใจโดยให้นักเรียนสรุป ทั้งส่งเสริมให้เชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ และสิ่งที่เรียนต่อไป

4. กระบวนการวัดผลประเมินผล มีหลักการ ดังนี้
 - 4.1 วิธีการวัดผลประเมินผล ต้องสอดคล้องกับผลการเรียนรู้
 - 4.2 ใช้วิธีวัดที่หลากหลาย
 - 4.3 เลือกใช้เครื่องมือที่มีความเชื่อมั่น
 - 4.4 การแปรผลการวัดการประเมินผล เพื่อนำไปสู่การพัฒนาและ

ปรับปรุง

5. แหล่งการเรียนรู้ ให้มีการเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย ทั้งในและนอกห้องเรียนจากธรรมชาติ ความงาม ความจริง ความดี จินตนาการ และเครือข่ายต่าง ๆ
 ขวลิขิต ชูกำแพง (2551, หน้า 56) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

1. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง/จุดประสงค์การเรียนรู้
2. สารการเรียนรู้
3. กระบวนการจัดการเรียนรู้
4. การวัดผลและการประเมินผล
5. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้
6. กิจกรรมเสนอแนะเพิ่มเติม
7. ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะของผู้บริหาร
8. บันทึกผลหลังการใช้แผนการเรียนรู้
9. ภาคผนวก/หมายเหตุ

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2551, หน้า 282) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

1. กลุ่มสาระการเรียนรู้ หน่วยที่สอน และสาระสำคัญของเรื่อง
2. จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
3. สารการเรียนรู้
4. กิจกรรมการเรียนการสอน
5. สื่อการเรียนการสอน
6. วัดผลประเมินผล

จากข้างต้นที่ได้กล่าวถึง องค์ประกอบของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้สรุปได้ว่า องค์ประกอบของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ ต้องประกอบด้วย สารการเรียนรู้ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอน การวัดผลประเมินผล ซึ่งจะส่งผลให้การจัดการเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

4. ขั้นตอนการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงขั้นตอนการเขียนแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ต่าง ๆ ดังนี้

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2551, หน้า 288) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการเขียนแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยมีลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาและวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ที่จะสอน
 - 1.1 จุดประสงค์ประจำวิชา
 - 1.2 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
 - 1.3 คำอธิบายรายวิชา
 - 1.4 โครงสร้างของหลักสูตรสถานศึกษา
 - 1.5 การวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้
 - 1.6 แผนการจัดการเรียนรู้
2. ศึกษาแนวการสอนของกรมวิชาการ
 - 2.1 ศึกษารายละเอียดสาระการเรียนรู้กับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในแต่ละช่วงชั้นและระดับชั้นว่ามีความสัมพันธ์กันหรือไม่ เพื่อเพิ่มเติมอีกให้สมบูรณ์
 - 2.2 วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ หรือไม่ ถ้าไม่สอดคล้องควรปรับและนำมาเขียนในแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ให้ชัดเจนต่อไป
 - 2.3 นำกิจกรรมในแนวการสอนมาพิจารณาประกอบการจัดการกิจกรรมการเรียนการสอนในการเขียนแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ต่อไป
3. ขั้นตอนเขียนแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นเขียนแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นขั้นสำคัญซึ่งผู้เขียนต้องวางแผนอย่างรอบคอบ โดยกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กำหนดเนื้อหาให้เหมาะสมกับเวลา กำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้จริง กำหนดสื่อ การสอนและการวัดผลที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การสอน อย่างไรก็ตามควรได้จัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับจุดเน้นของหลักสูตร กล่าวคือ ควรได้จัดการเรียนการสอนเป็นกระบวนการและใช้กระบวนการต่าง ๆ เช่น กระบวนการกลุ่ม กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการ 9 ประการ เพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการ สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

จากข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การเขียนแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้เป็นงานสำคัญอย่างยิ่งของครูผู้สอน เพราะเป็นการเตรียมความพร้อมของการสอนที่สมบูรณ์ซึ่งจะช่วยให้การเรียนการสอนบรรลุตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรอย่างแท้จริง

5. รูปแบบการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้มีรูปแบบลักษณะที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งมีทั้งในลักษณะคำบรรยาย ตาราง หรือแบบผสมผสาน ซึ่งมีผู้ได้กล่าวถึงรูปแบบการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ต่าง ๆ ดังนี้

ชวลิต ชูกำแหง (2551, หน้า 58-59) ได้เขียนตัวอย่างการเขียนแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ดังตัวอย่างนี้

(ตัวอย่าง)

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้ชั้น ภาคเรียนที่

แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง เวลา ชั่วโมง

วัน เดือน พ.ศ.

1. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (จุดประสงค์การเรียนรู้)

.....

.....

2. สาระการเรียนรู้ (สาระสำคัญ)

.....

.....

3. กระบวนการเรียนรู้ (กิจกรรมการเรียนการสอน)

.....

.....

4. สื่อการเรียนรู้/แหล่งการเรียนรู้

.....

.....

5. การวัดผลประเมินผล

.....

.....

6. ความคิดเห็น/และข้อเสนอแนะของผู้บริหาร

.....

7. บันทึกหลังการใช้แผนการจัดการเรียนรู้

.....

8. ภาคผนวก

.....
 วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2551, หน้า 282) ได้เสนอรูปแบบแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

แบบเรียงหัวข้อจะเรียงตามลำดับก่อนหลัง โดยไม่ต้องมีตาราง รูปแบบนี้จะสะดวกในการเขียน เพราะไม่ต้องตีตาราง แต่มีข้อเสีย คือ ยากต่อการดูให้สัมพันธ์กันในแต่ละหัวข้อดังตัวอย่าง

1. สารสำคัญ
2. จุดประสงค์การเรียนรู้
3. ประสบการณ์เดิม
4. สารการเรียนรู้
5. ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
 - 5.1 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน
 - 5.2 ชี้นำเสนอความรู้ใหม่ (สอน)
 - 5.3 ชี้นำฝึกทักษะ (นักเรียนฝึกปฏิบัติการค้นคว้าเป็นกลุ่ม)
 - 5.4 ชี้นำแลกเปลี่ยนเรียนรู้ (นักเรียนเสนอผลงาน)
 - 5.5 ชี้นำสรุปความรู้
6. สื่อการเรียนรู้และแหล่งเรียนรู้
7. การวัดผลและเครื่องมือการวัดผล
8. กิจกรรมเสนอแนะ
9. บันทึกหลังสอน
 - 9.1 กิจกรรมการเรียนรู้
 - 9.2 สื่อการเรียนรู้
 - 9.3 ผลการเรียนรู้ของนักเรียน
 - 9.4 ข้อดี
 - 9.5 ข้อควรปรับปรุง
 - 9.6 สรุปผลการประเมินตามจุดประสงค์ปลายทาง

(ตัวอย่าง)

แผนการเรียนรู้ที่ เรื่อง.....

สาระที่ เรื่อง ชั้น

ภาคเรียนที่ ปีการศึกษา กลุ่มสาระ.....

มาตรฐานคุณภาพการศึกษาด้านนักเรียนที่เกี่ยวข้อง คือ.....

สอนวันที่ เดือน พ.ศ. เวลา ชั่วโมง

1. มาตรฐานการเรียนรู้ตัวบ่งชี้และผลการเรียนรู้

ระบุมาตรฐานการเรียนรู้ให้ครบทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านทักษะ หรือกระบวนการ และด้านคุณธรรมจริยธรรมและค่านิยม

2. สาระการเรียนรู้

เขียนเนื้อหาความรู้ที่จะใช้เรียนในแผนการเรียนนี้อาจเป็นความเรียง หรือเขียนบรรยาย สรุปหรือเขียนหัวข้อเนื้อหาที่เป็นสาระสำคัญที่จะเรียน

3. กระบวนการเรียนรู้ (ระบุกิจกรรมชั้นนำเข้าสู่บทเรียน ชั้นรูปแบบการเรียนรู้ ชั้นการฝึกฝน และชั้นสรุป)

ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน (เขียนกิจกรรมนำครอบคลุมถึงความสำคัญของเรื่องที่เรียน แจ้งมาตรฐานการเรียนรู้ และทบทวนความรู้เดิม)

ชั้นเรียนรู้ (ระบุกิจกรรมที่จะให้เกิดการเรียนรู้ต่าง ๆ ซึ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยใช้สื่อต่าง ๆ ใช้กระบวนการ ใช้เทคนิควิธีการสอน ใช้นวัตกรรม ใช้แหล่งเรียนรู้ ตลอดจนศึกษาด้วยตนเอง

ชั้นฝึกฝน (ระบุกิจกรรมที่ให้นักเรียนปฏิบัติ (คิด ทำ แก้ปัญหา) และคุณธรรม จริยธรรมต่าง ๆ)

ชั้นตรวจสอบ (ระบุการตรวจสอบกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติ)

ชั้นสรุป (ระบุกิจกรรมที่ใช้สรุปเป็นข้อ ๆ)

4. สื่อการเรียนรู้ และแหล่งการเรียนรู้

(ระบุเฉพาะชื่อสื่อการเรียนการสอนเรียงลำดับก่อนหลัง)

5. การวัดผลประเมินผล

(ระบุสิ่งที่วัด วิธีการวัด เครื่องมือวัด เกณฑ์การวัด เกณฑ์การประเมินผล)

6. กิจกรรมเสนอแนะ

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง การเตรียมวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนไว้ล่วงหน้าอย่างเป็นระบบ เพื่อช่วยให้ผู้สอนทราบทิศทางการสอนของตน การเตรียมความพร้อมของการใช้สื่อ อุปกรณ์ แหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผล ให้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ ที่ช่วยให้ผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเกิดประโยชน์สูงสุดต่อนักเรียน ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมี จำนวน 10 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยเขียนตามรูปแบบของ ชวลิต ชูกำแหง

เจตคติ

การแสดงออกซึ่งพฤติกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจากความรู้สึกนึกคิดของบุคคล ที่อาจจะแสดงออกมาโดยสังเกตได้ หรือสังเกตไม่ได้ ซึ่งเป็นลักษณะสภาพจิตใจ ที่บุคคลจะมีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา ความหมาย ลักษณะ องค์ประกอบ รวมถึงเครื่องมือในการวัดเจตคติ เพื่อช่วยให้มีความเข้าใจในเรื่องเจตคติมากยิ่งขึ้น ดังนี้

1. ความหมายของเจตคติ

เจตคติมาจากคำว่า “Aptus” ในภาษาละติน ซึ่งหมายถึงความเหมาะสม และในพจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์ อักษร A-L ราชบัณฑิตยสถาน (2556, หน้า 31) คำว่าเจตคติ หมายถึง ความรู้สึกต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งโน้มเอียงไปในทางบวกหรือลบ ซึ่งเกิดจากองค์ประกอบของอารมณ์หรือจิตใจ เช่น ความรัก ความเกลียด องค์ประกอบทางด้านความรู้ ความคิดเห็น เจตคติที่เกิดขึ้นมักส่งผลต่อพฤติกรรมของบุคคล เจตคติเป็นความรู้สึกของคน ความลำเอียง ความเชื่อฝังใจของบุคคล ต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เกิดขึ้นเมื่อได้รับรู้หรือประเมินเหตุการณ์ในสังคมนั้นแล้ว เกิดอารมณ์ความรู้สึก ควบคู่ไปกับการรับรู้ นั้น และมีผลต่อความคิด และปฏิกิริยาในใจของบุคคล อันเกิดจากการเรียนรู้และประสบการณ์ เป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมต่อสิ่งต่าง ๆ ในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นไปในทางสนับสนุนหรือต่อต้านก็ได้

บุญญลักษณ์ ตำนานจิตร (2552, หน้า 95) ได้กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกที่แสดงออกมาในทางบวกหรือทางลบ หรือที่เป็นกลาง เช่น พอใจ ไม่พอใจ เห็นด้วย ไม่เห็นด้วย ชอบหรือไม่ชอบต่อบุคคล หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือไม่มีความรู้สึกใด ๆ และบุคคลซึ่งแสดงความรู้สึกทางด้านพฤติกรรม ทั้งพฤติกรรมภายนอกที่สังเกตได้ด้วย ท่าทาง หน้าตา บ่งบอกถึงความพอใจ และพฤติกรรมภายใน เป็นพฤติกรรมที่สังเกตไม่ได้ ชอบหรือไม่ชอบ ก็ไม่แสดงออก

วัฒนา บุญเพ็ง (2555, หน้า 53) ได้กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่มีแนวโน้มแสดงพฤติกรรมในทั้งทางบวก ทางลบ ซึ่งความรู้สึกอาจเกิดขึ้นเอง โดยไม่ได้ใช้ประสบการณ์ใดมาช่วยเลยก็ได้ และความรู้สึกเหล่านี้สามารถเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อมีประสบการณ์ใหม่มา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555, หน้า 189) กล่าวว่า เจตคติ เป็นความรู้สึกของผู้เรียนที่ส่งผลให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมที่จะตอบสนองในลักษณะของความชอบหรือไม่ชอบ พอใจ หรือไม่พอใจ เห็นคุณค่าหรือไม่เห็นคุณค่า รวมทั้งความพร้อมหรือไม่พร้อมที่จะเรียน

ล้วน สายยศ (2543, อ้างถึงใน เบญจมาศ ธรรมศุภินทร์, 2556, หน้า 56) ได้นิยามเจตคติ ว่าเป็นอารมณ์ ความรู้สึก อันบังเกิดจากการได้สัมผัสรับรู้กับสิ่งนั้น โดยแสดงแนวโน้มเอียงอย่างใดอย่างหนึ่งในรูปของการประเมินว่าชื่นชอบหรือไม่ชื่นชอบ

Good (1967, อ้างถึงใน เบญจมาศ ธรรมศุภินทร์, 2556, หน้า 57) ได้กล่าวว่า เจตคติ คือ ความพร้อมที่แสดงออกในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง อาจเป็นการต่อต้านสถานการณ์บางอย่าง บุคคลหรือสิ่งใด ๆ เช่น รักเกลียด หรือกลัว หรือไม่พอใจมากน้อยเพียงใด

จากความหมายดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด ความคิดเห็นของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่จะแสดงการกระทำออกมา ซึ่งจะเป็นไปในทางที่ดีหรือไม่ดี ซึ่งอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ขึ้นอยู่กับประสบการณ์เดิมและประสบการณ์ใหม่ที่เกิดขึ้น

2. ลักษณะของเจตคติ

เจตคติเป็นการแสดงออกของความรู้สึกนึกคิดของผู้เรียนนั้นอาจมีทั้งความรู้สึกในทางลบหรือทางบวกที่เกิดจากการจัดสภาพห้องเรียน กิจกรรมการเรียนการสอน โดยจากการศึกษาได้มีนักการศึกษากล่าวถึงลักษณะของเจตคติ ดังนี้

ธีรวิทย์ เอกะกุล (2550, หน้า 3-5) กล่าวถึง ลักษณะของเจตคติต่อการเรียนรู้ ซึ่งมีลักษณะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. เจตคติเป็นเรื่องของอารมณ์ (Feeling) อาจเปลี่ยนแปลงได้ตามเงื่อนไข หรือสถานการณ์ต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งบุคคลจะมีการกระทำที่เสแสร้งโดยแสดงออกไม่ให้ตรงกับความรู้สึกของตน

2. เจตคติเป็นเรื่องเฉพาะตัว (Typical) ความรู้สึกของบุคคลอาจเหมือนกัน แต่รูปแบบการแสดงออกแตกต่างกันไป หรืออาจมีการแสดงออกที่เหมือนกัน แต่ความรู้สึกต่างกัน

3. เจตคติมีทิศทาง (Direction) การแสดงออกของความรู้สึกสามารถแสดงออกได้ 2 ทิศทาง เช่น ทิศทางบวกเป็นทิศทางที่สังคมปรารถนา และทิศทางลบเป็นทิศทางที่สังคมไม่ปรารถนา ได้แก่ ซื่อสัตย์ คดโกง รัก-เกลียด ชอบ-ไม่ชอบ เป็นต้น

4. เจตคติมีความเข้มข้น (Intensity) ความรู้สึกของบุคคลอาจเหมือนกันในสถานการณ์เดียวกัน แต่อาจแตกต่างกันในเรื่องความเข้มที่บุคคลรู้สึกมากน้อยต่างกัน เช่น รักมาก รักน้อย ขยั้นมาก ขยั้นน้อย เป็นต้น

5. เจตคติต้องมีเป้าหมาย (Target) ความรู้สึกจะเกิดขึ้นลอย ๆ ไม่ได้ เช่น รักพ่อ รักแม่ ขยั้นมาก ขยั้นน้อย เป็นต้น

3. องค์ประกอบของเจตคติ

ในการวัดเจตคติ เราจำเป็นต้องเข้าใจถึงองค์ประกอบของเจตคติ เพื่อที่จะทำให้เราสามารถวัดเจตคตินั้นได้อย่างครอบคลุม โดยจากการศึกษาพบว่า เจตคติประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 ส่วน ดังนี้

ริงสรร์ โฉมยา (2553, หน้า 328) ได้กล่าวว่า เจตคติ ประกอบด้วยองค์ประกอบ 3 อย่าง คือ

1. ความรู้ (Cognitive Component) บุคคลใดจะมีเจตคติต่อสิ่งใด ๆ จะมีได้บุคคลนั้นจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในสิ่งนั้นก่อน เพื่อให้ได้ข้อสรุปในความเชื่อ

2. ความรู้สึก (Feeling Component) เป็นองค์ประกอบที่อาศัยความรู้สึก หรืออารมณ์ของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หลังจากรู้แล้วเข้าใจในสิ่งนั้นแล้วก็จะสรุปผลเป็นความเห็นในรูปแบบการประเมินผลว่าพอใจ สำคัญ ดี เลว เท่ากับเกิดอารมณ์หรือความรู้สึกต่อสิ่งนั้น

3. ความโน้มเอียงที่จะปฏิบัติ (Action Tendency) เป็นองค์ประกอบท้ายสุด ที่รวมตัวกันมาเป็นความรู้และความรู้สึกที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง จนทำให้เกิดความโน้มเอียงที่จะปฏิบัติหรือตอบสนองต่อสิ่งนั้นในทางสนับสนุน คล้อยตามหรือขัดแย้งความรู้สึกเป็นพื้นฐานนั้น

Maquire (1969, อ้างถึงใน เกริก ศักดิ์สุภาพ, 2556, หน้า 78-79)

ได้กล่าวว่า เจตคติ มีองค์ประกอบ ใน 3 ลักษณะ คือ

1. องค์ประกอบด้านความรู้ เป็นเรื่องของการรับรู้ของบุคคลในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง อาจเป็นการรับรู้เกี่ยวกับวัตถุ สิ่งของ บุคคล หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ว่ารู้ได้อย่างไร รู้ในทางดีหรือไม่ ทางบวกหรือทางลบ อันจะก่อให้เกิดเจตคติดีขึ้น หากรู้สิ่งไหนในทางดี ก็จะมีผลให้เกิดเจตคติต่อสิ่งนั้นในทางดี ถ้ารู้สิ่งใดสิ่งหนึ่งในทางไม่ดีก็จะทำให้มีเจตคติในทางไม่ดีต่อสิ่งนั้นด้วย ถ้าไม่เคยรู้จักสิ่งใดเลยก็จะไม่เกิดเจตคติขึ้นและหากไม่มีสิ่งใดในโลกก็จะไม่เกิดเจตคติต่อสิ่งใดเลย

2. องค์ประกอบด้านความรู้สึก เป็นองค์ประกอบที่เกี่ยวกับด้านอารมณ์ เป็นความรู้สึกที่ถูกเร้าจากการรับรู้โดยเมื่อรู้สิ่งใดจะทำให้เกิดความรู้สึกในทางดีหรือไม่ดี หากรู้สึกไม่ดีต่อสิ่งนั้น ก็จะมีผลให้ไม่ชอบและเกิดความไม่พอใจในสิ่งนั้น ดังนั้น ความรู้สึกนี้จะทำให้เกิดเจตคติในทางหนึ่ง

3. องค์ประกอบทางด้านแนวโน้มในเชิงพฤติกรรมหรือการกระทำ เป็นความพร้อมที่จะตอบสนองต่อสิ่งนั้น ๆ ในทางใดทางหนึ่ง เช่น สนับสนุน ส่งเสริม หรือขัดขวางต่อสู้และทำลาย เป็นต้น ในการวัดเจตคติของบุคคลที่มีต่อเรื่องใดเรื่องหนึ่ง สามารถเลือกวัดองค์ประกอบทางด้านใดด้านหนึ่งหรือทั้ง 3 ด้าน พร้อมกันก็ได้

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่า เจตคติสามารถแบ่งออกเป็น 3 องค์ประกอบ คือ องค์ประกอบด้านความรู้ ด้านความรู้สึกและด้านการกระทำ ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้เป็นแนวทาง ในการดำเนินการสร้างแบบวัดเจตคติที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้โดยครอบคลุมทั้ง 3 องค์ประกอบ

4. เครื่องมือที่ใช้วัดเจตคติ

แบบวัดเจตคติเป็นเครื่องมือของการวัดความรู้สึกต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งการวัดประเภทนี้ จะกำหนดตัวเลขเป็นสิ่งใดสิ่งหนึ่งโดยอาศัยกฎเกณฑ์ แล้วนำไปวัดบุคคลเพื่อแปลความหมายตามกฎเกณฑ์ของเครื่องมือ

สุภาพร ปิ่นทอง (2554, หน้า 104-106) กล่าวว่า การสร้างมาตรวัดเจตคติของลิเคิร์ท ควรสร้างให้ครอบคลุมทั้งทางบวกและทางลบ โดยแต่ละประเภทกำหนดค่าเป็น 5 ลักษณะ ดังตาราง 2

ตาราง 2 การกำหนดค่าข้อความคำถามประเภททางบวกและประเภททางลบ

ข้อความคำถามประเภททางบวก Favorable Statement	ข้อความคำถามประเภททางลบ Unfavorable Statement	การกำหนดคะแนน
เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly agree)	ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly disagree)	5
เห็นด้วย (Agree)	ไม่เห็นด้วย (Disagree)	4
ไม่แน่ใจ (Uncertain)	ไม่แน่ใจ (Uncertain)	3
ไม่เห็นด้วย (Disagree)	เห็นด้วย (Agree)	2
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly disagree)	เห็นด้วยอย่างยิ่ง (Strongly agree)	1

สุภาพร ปิ่นทอง (2554, หน้า 104–106) ได้สรุปขั้นตอนการสร้างมาตรวัดเจตคติของลิเคิร์ท โดยมีขั้นตอน ดังนี้

1. ตั้งจุดมุ่งหมายและกำหนดเรื่องที่จะศึกษา
2. ให้ความหมายของเจตคติต่อสิ่งที่จะศึกษานั้นให้ชัดเจน
3. เลือกคำถามและรวบรวมความคิดเห็นเกี่ยวกับเจตคติ
4. สร้างข้อคำถามให้ครอบคลุมลักษณะที่สำคัญ ๆ ทั้งทางบวก

และทางลบ

5. ตรวจสอบข้อคำถามที่สร้างขึ้นโดยผู้สร้างข้อสอบเองและนำไปให้ผู้มีความรู้ในเรื่องนั้น ๆ ตรวจสอบ

6. ทำการทดลองขั้นต้นก่อนที่จะนำไปใช้จริง
7. กำหนดการให้คะแนนการตอบของแต่ละตัวเลือก

ชมพิวาน์ กฤษณ์ธนาภรณ์ (2556, หน้า 33) ได้กล่าวว่า การวัดเจตคติเป็นการวัดคุณลักษณะภายในบุคคล ซึ่งจะทราบได้จากการแสดงความคิดเห็น หรือสังเกตจากพฤติกรรมภายนอก สามารถทำได้หลายวิธี ดังนี้

1. ใช้แบบทดสอบวัดเจตคติโดยตรงที่เรียกว่า มาตราส่วนวัดเจตคติ (Attitude Scale) ที่เป็นที่ยอมรับกันอย่างแพร่หลาย คือ แบบทดสอบวัดเจตคติของลิเคิร์ท โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ

เห็นด้วยมากที่สุด	ได้ 5 คะแนน
เห็นด้วย	ได้ 4 คะแนน
ไม่แน่ใจ	ได้ 3 คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ได้ 2 คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ได้ 1 คะแนน

2. แบบทดสอบวัดเจตคติของเธอร์สตัน เป็นมาตราส่วน 11 ระดับ คือ ตั้งแต่ความรู้สึกพอใจ (เห็นด้วย) มากที่สุด ไปจนถึงไม่พึงพอใจ (ไม่เห็นด้วยมากที่สุด) แต่ละระดับจะมีค่าเป็น ตัวเลข คือ เห็นด้วยมากที่สุดได้ 11 คะแนน และไม่เห็นด้วยมากที่สุดได้ 0 คะแนน ตามลำดับ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยต้องการวัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อวิชาฟิสิกส์ โดยวัดจากแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ซึ่งเป็นแบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่าตามวิธีการวัดของ ลิเคิร์ท 5 ระดับ คือ 5 เห็นด้วยอย่างยิ่ง 4 เห็นด้วย 3 ไม่แน่ใจ 2 ไม่เห็นด้วย 1 ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ซึ่งประกอบด้วยข้อความเชิงบวกและข้อความเชิงลบ จำนวน 20 ข้อ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการศึกษาการใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ในการพัฒนาความรู้ความเข้าใจและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ดังนี้

1. งานวิจัยในประเทศ

ศรีสุมา ทศมี (2552, หน้า 97-98) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์เพื่อการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้เมตาคอกนิชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพังโคนวิทยาคม จังหวัดสกลนคร จำนวน 21 คน โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน โดยการวิจัยเชิงปฏิบัติการ 3 วงจรปฏิบัติ ผลการศึกษาพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์เพื่อการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้เมตาคอกนิชัน มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เพื่อแก้โจทย์ปัญหาโดยเมตาคอกนิชัน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นตอนการวางแผนแก้โจทย์ปัญหา 2) ขั้นตอนระบุข้อสำคัญ 3) ขั้นตอนดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา 4) ขั้นตอนกำกับตรวจสอบ และ 5) ขั้นตอนประเมินผลการแก้โจทย์ปัญหา ผลการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ และนักเรียน จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 80.95 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

สิริเกศ หมัดเจริญ (2554, หน้า 113-114) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กลยุทธ์เมตาคอกนิชัน โดยกลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนคูเมืองวิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 32 จังหวัดบุรีรัมย์ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ที่ใช้กลยุทธ์เมตาคอกนิชัน แบบบันทึกพฤติกรรมนักเรียน แบบบันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู แบบสัมภาษณ์นักเรียน แบบบันทึกการแก้ปัญหาวิชาฟิสิกส์ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวิชาฟิสิกส์ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผลการวิจัยพบว่า มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ที่ได้คะแนนหลังเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม จำนวน 25 คน คิดเป็นร้อยละ 73.53 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดและผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่านักเรียนที่ได้คะแนนหลังเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 70.59 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

วัฒนา บุญเพ็ง (2555, หน้า 114) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียน การสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งมีการหาประสิทธิภาพกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน เปรียบเทียบกับความสามารถในการควบคุมและประเมินตนเองและศึกษาเจตคติของผู้เรียน กลุ่มตัวอย่างของการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านดงมะไฟสามัคคีราษฎร์ อุทิศ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2554 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดความสามารถในการควบคุมและประเมินตนเอง และแบบวัด เจตคติต่อกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน เรื่อง สมบัติจำนวนนับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.10/82.50 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ที่ 75/75 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 นักเรียน มีความสามารถในการควบคุมและประเมินตนเองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ .01 และนักเรียนมีเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธี เมตาคอกนิชัน อยู่ในระดับมากที่สุด

วรรณภา ปานเนา (2556, หน้า 124-129) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถ ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรงแและกฎ การเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มเป้าหมาย เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/8 โรงเรียนมัธยมศึกษา จังหวัดขอนแก่น ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 40 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนร้อยละ 75 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม เมื่อพิจารณาคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิชาฟิสิกส์ พบว่า นักเรียนร้อยละ 72.50 ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

ภัทรธินันท์ ลีนโพธิ์กลาง (2556, หน้า 69-71) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรม การเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้แนวคิดเมตาคอกนิชัน ประกอบกลุ่มร่วมมือเทคนิค LT เพื่อพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 โรงเรียนโนนไทยคุรุอุปถัมภ์ สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดนครราชสีมา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 38 คน ผลการวิจัยพบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน โดยใช้แนวคิดเมตาคอกนิชัน ประกอบกลุ่มร่วมมือเทคนิค LT มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 84.63/79.54 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 75/75 นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรม

การเรียนรู้ โดยใช้แนวคิดเมตาคอกนิชัน ประกอบกลุ่มร่วมมือเทคนิค LT มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. งานวิจัยต่างประเทศ

Helen Ngoziibe (2009, pp. 25-31) ได้ศึกษายุทธศาสตร์เมตาคอกนิชันกับการมีส่วนร่วมในห้องเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา โดยการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลของยุทธศาสตร์เมตาคอกนิชัน (Metacognitive Strategies) การมีส่วนร่วมในชั้นเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในห้องเรียน วิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา รูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยกึ่งทดลอง กลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม คือ กลุ่ม think-pair-share (TPS) กลุ่ม Metacognitive Questions (MQ) และกลุ่มควบคุม ทำการทดลอง 11 สัปดาห์ กลุ่มตัวอย่างประกอบด้วยนักเรียน 24, 22 และ 21 วิชา สำหรับกลุ่มควบคุม TPS and MQ ตามลำดับ ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความหนาแน่น ใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง 3 กลุ่ม ใช้สถิติเชิงพรรณนา ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตรวจสอบสมมติฐานโดยการทดสอบโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANCOVA) ผลการวิจัยพบว่า กลวิธีทางอภิปัญญา (MQ) มีประสิทธิภาพในการเสริมสร้างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงกว่าวิธี TPS ข้อเสนอแนะจากการวิจัย ควรใช้กลวิธีทางอภิปัญญา และผสมผสานคำถามในห้องเรียนเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างเป็นรูปธรรม

Gokhan Ozsoy and Aysegul Ataman (2009, pp. 68-83) ได้ศึกษาผลการใช้กลยุทธ์เมตาคอกนิชัน ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระยะเวลาการศึกษา 9 สัปดาห์ นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 47 คน เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มทดลอง (n = 24) เพื่อพัฒนาทักษะเมตาคอกนิชันของนักเรียน ในขณะเดียวกัน นักเรียนในกลุ่มควบคุม (n = 23) ได้รับการจัดกิจกรรมเพิ่มเติมและต่อเนื่องตามบทเรียนปกติ โดยการทดสอบก่อนและหลังเรียน เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และการแก้ปัญหา โจทย์คณิตศาสตร์ และทักษะเมตาคอกนิชันและการประเมินความรู้ (MSA-TR) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองอภิปัญญาในทางคณิตศาสตร์ทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้กลยุทธ์เมตาคอกนิชัน ก่อนทดลองและหลังทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Erbas and Okur (2010, pp. 89-102) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา ขั้นตอนการแก้ปัญหา และกลวิธีเมตาคอกนิชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายของประเทศตุรกี และสำรวจเกี่ยวกับวิธีการ ที่ทำให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหา โดยผู้วิจัยได้เลือกใช้ปัญหา 10 ข้อ ภายใต้บริบทการรู้ เรื่อง คณิตศาสตร์

ในโครงการ PISA2003 โดยข้อมูลที่ได้จากการวิจัยถูกรวบรวม โดยการสัมภาษณ์และการตอบแบบสอบถาม เพื่อตรวจสอบตนเอง ซึ่งข้อมูลจะถูกถอดความ และวิเคราะห์ตามกรอบแนวคิดของนักวิจัยในสาขาต่าง ๆ ผลการวิจัยได้ยืนยันว่า กระบวนการแก้ปัญหาที่ซับซ้อนเกินไปที่จะใช้คุณสมบัติเพียงอย่างเดียวในการแก้ปัญหา ซึ่งจะต้องเอาชนะอุปสรรคต่าง ๆ เพื่อให้บรรลุผลสำเร็จ ดังนั้นนักเรียนไม่เพียงแต่จะมีความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นและกลยุทธ์ที่ดีในการแก้ปัญหา แต่พวกเขาควรรู้ว่าเมื่อใดควรใช้กลยุทธ์เหล่านั้น พร้อมกับตรวจสอบและควบคุมกระบวนการแก้ปัญหาของตนโดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชัน

Reza A. and Saeed S.N. (2016, pp. 33-40) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการสอนด้วยกระบวนการเชิงคิดเมตาคอกนิชัน ในเรื่อง ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลของการสอนด้วยกระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน ในเรื่องความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชาย โรงเรียนรัฐบาลในเมืองคาราจ ประเทศอิหร่าน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 52 คน เป็นนักเรียนกลุ่มควบคุม 26 คน และเป็นนักเรียนกลุ่มทดลอง 26 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่เรียนรู้ด้วยกระบวนการเมตาคอกนิชัน มีความรู้และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ดีขึ้น และส่งผลให้นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วย

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับเมตาคอกนิชันทั้งในประเทศและต่างประเทศพบว่า ยุทธวิธีเมตาคอกนิชันช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ดีขึ้น โดยใช้กลวิธีต่าง ๆ เทคนิคต่าง ๆ เพื่อพัฒนาการกำกับควบคุม และประเมินการคิด ผู้เรียนสามารถตรวจสอบ และควบคุมกระบวนการแก้ปัญหา สามารถไตร่ตรอง กำกับ ตรวจสอบ ประเมินการกระทำของตนเอง และประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหา รวมทั้งส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น ผู้วิจัยเห็นว่าการนำยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน มาใช้ในการเรียนการสอนจะส่งผลต่อความสามารถในการเรียนรู้ การแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ และเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของผู้เรียนให้เป็นผู้มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ และมีคุณภาพต่อไป ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาความรู้ ความเข้าใจ และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนดงมะไฟวิทยา

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการพัฒนาความรู้ความเข้าใจและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีขั้นตอนวิธีการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

รายละเอียดในแต่ละขั้นตอนเป็น ดังนี้

การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สหวิทยาเขตธาตุนารายณ์เจงเวง ประกอบด้วย โรงเรียนดงมะไฟวิทยา จำนวน 2 ห้อง โรงเรียนธาตุนารายณ์วิทยา จำนวน 13 ห้อง โรงเรียนบ้านบัวราษฎร์บำรุง จำนวน 2 ห้อง โรงเรียนโพธิ์แสนวิทยา จำนวน 2 ห้อง โรงเรียนโพนพิทยาคม จำนวน 2 ห้อง และโรงเรียนกุสุมาลย์วิทยาคม จำนวน 4 ห้อง รวม 25 ห้อง ภาคเรียนที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2562

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนดงมะไฟวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 ภาคเรียนที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2562 จำนวน 1 ห้อง รวมทั้งสิ้น 32 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีเลือกแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

- 1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 10 แผนการจัดการเรียนรู้
- 1.2 แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่
- 1.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่
- 1.4 แบบวัดความสามารถด้านเมตาคอกนิชัน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่
- 1.5 แบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์

2. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

- 2.1.1 ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 4 ฟิสิกส์ โรงเรียนดงมะไฟวิทยา
- 2.1.2 ศึกษาองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ หลักการหรือแนวทางการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ รวมทั้งวิธีการหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้จากหนังสือตำรางานวิจัย หรือเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง
- 2.1.3 กำหนดองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ สำหรับใช้ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ดังนี้
 - 2.1.3.1 ส่วนนำ เป็นส่วนแรกขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย 1) ชื่อหน่วยการเรียนรู้ 2) จำนวนชั่วโมงทั้งหมดที่เรียน 3) ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้ และ 4) เวลาที่ใช้ในการดำเนินการจัดการเรียนการสอน
 - 2.1.3.2 ส่วนเนื้อหา ซึ่งประกอบด้วย 1) สาระ/มาตรฐานการเรียนรู้ 2) สาระสำคัญ 3) ผลการเรียนรู้ 4) สาระการเรียนรู้ 5) กิจกรรมการเรียนรู้ 6) สื่อและแหล่งเรียนรู้ และ 7) การวัดประเมินผล
 - 2.1.3.3 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี ที่เกี่ยวกับ เมตาคอกนิชัน และออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

1) **ขั้นให้ความรู้** เป็นขั้นการเรียนรู้ที่ครูผู้สอน อธิบายจุดประสงค์ การเรียนรู้เข้าสู่บทเรียน โดยเชื่อมโยงกับความรู้เดิมและสร้างกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเข้าสู่ ประเด็นเนื้อหา ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายในเนื้อหา ร่วมกันวิเคราะห์โจทย์ปัญหา เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา

2) **ขั้นแก้โจทย์ปัญหา** เป็นขั้นที่ผู้เรียนเริ่มทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา และลงมือแก้โจทย์ปัญหา ตามขั้นตอน 3 ขั้น ของ Beyer ดังนี้

2.1) การวางแผนการแก้ปัญหา คือ การทำความเข้าใจข้อมูล หรือเงื่อนไขในเรื่องที่เรียน เพื่อพิจารณาหาความสัมพันธ์ของข้อมูล โดยการใช้ความรู้และ ประสบการณ์เดิมของผู้เรียน พร้อมทั้งวางแผนการแก้ปัญหา

2.2) การกำกับการแก้ปัญหา คือ การควบคุมและตรวจสอบวิธีการ หรือขั้นตอนในการแก้ปัญหา

2.3) การประเมินการแก้ปัญหา คือ การตรวจสอบว่า หลังจากที่ได้ แก้ปัญหาแล้ว สามารถบรรลุเป้าหมายของการแก้ปัญหา ตามที่ได้วางแผนไว้ หรือไม่

3) **ขั้นสรุป** เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำเสนอผลงาน ตามขั้นตอนวิธีการ ในการแก้ปัญหา เพื่อแลกเปลี่ยนวิธีการในการแก้ปัญหา ผู้เรียนสรุปองค์ความรู้และการนำไป ประยุกต์ใช้

2.1.3.4 ส่วนท้าย ซึ่งประกอบด้วย 1) บันทึกหลังสอน และ 2) ภาคผนวก อันเป็นส่วนรวบรวมหลักฐานรายละเอียดข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ เช่น สื่อการเรียน การสอน ใบงาน ใบความรู้ แห่หลังเรียนรู้ เครื่องมือวัดและประเมินผล และอื่น ๆ

2.1.4 **นำร่างแผนการจัดการเรียนรู้ไปให้คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์** ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และให้ข้อเสนอแนะ

2.1.5 **ปรับปรุงแก้ไขร่างแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะ** ของคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

2.1.6 **สร้างและหาคุณภาพแบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการ** เรียนรู้ ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

2.1.6.1 **ศึกษาหลักการและแนวทางการสร้างแบบประเมินแผนการจัดการ** เรียนรู้ จากหนังสือ ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1.6.2 **กำหนดลักษณะของแบบประเมินเป็นชนิดมาตราประมาณค่า** 5 ระดับ มีการให้คะแนน 5, 4, 3, 2 และ 1 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ตามลำดับ

2.1.6.3 เขียนรายการประเมินจำแนกตามองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้

2.1.6.4 จัดทำแบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่สมบูรณ์ สำหรับนำไปใช้ในการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ต่อไป โดยใช้แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น และในการอ้างอิงคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้นี้ ใช้แบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า ดังนี้

- 5 คะแนน หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด
- 4 คะแนน หมายถึง มีความเหมาะสมมาก
- 3 คะแนน หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง
- 2 คะแนน หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย
- 1 คะแนน หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ผู้วิจัยใช้เกณฑ์การประเมิน ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2554, หน้า 121)

ค่าเฉลี่ย 4.51–5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51–4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51–3.50 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51–2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00–1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด

2.1.6.5 ประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ดังนี้

1) รองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย ผู้เชี่ยวชาญด้านวิจัยและประเมินผล สังกัดคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

2) ดร.พจมาน ชำนาญกิจ ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน สังกัดคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

3) นางวัชรภรณ์ อินธิปัก ตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์ วิทยฐานะศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23

4) นายสุภชัย ยศตะโคตร ตำแหน่ง ผู้อำนวยการสถานศึกษา วิทยฐานะผู้อำนวยการชำนาญการพิเศษ โรงเรียนโพนบกผดุงศาสตร์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาศกลนคร เขต 1

5) นายสุพินันท์ กุลภา ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนโพนงามศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้

ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแผนการจัดการเรียนการสอน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.7 อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

2.1.6 ปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่ยังบกพร่องตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ นำแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนดงมะไฟวิทยา จำนวน 3 แผน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มเดียวกันกับกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง ในเรื่อง เวลากับการทำกิจกรรมและแบบฝึกหัด

2.1.7 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ สำหรับใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ต่อไป

2.2 แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างและการหาคุณภาพ ดังนี้

2.2.1 กำหนดลักษณะของแบบทดสอบ เป็นประเภทแบบข้อสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จากนั้นศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเขียนแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ จากหนังสือการวัดผลและการประเมินผลทางการศึกษา

2.2.2 วิเคราะห์ผลการเรียนรู้และเนื้อหาสาระที่เกี่ยวข้องกับแผนการจัดการเรียนรู้ ที่สร้างขึ้น จากนั้นกำหนดน้ำหนักคะแนนและจำนวนข้อสอบของแต่ละเนื้อหา (ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดไว้ในงานวิจัยจำนวนทั้งหมด 30 ข้อ)

2.2.3 เขียนแบบทดสอบอิงผลการเรียนรู้และเนื้อหาสาระ ที่เกี่ยวข้อง ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น โดยผู้วิจัยสร้างเพื่อไว้ จำนวน 50 ข้อ

2.2.4 นำร่างแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจใน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ไปให้คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และให้ข้อเสนอแนะ

2.2.5 ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจใน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

2.2.6 นำแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจที่สร้างขึ้นเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน (ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกันกับการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้) ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง “ข้อสอบแต่ละข้อ” กับ “ผลการเรียนรู้และเนื้อหาสาระที่เกี่ยวข้องในแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น”

2.2.7 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 ได้ค่าดัชนี 0.60 ขึ้นไปเพื่อนำไปทดลองใช้

2.2.8 นำแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจ ที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 24 คน โรงเรียนดงมะไฟวิทยา ซึ่งไม่ใช่ นักเรียนกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

2.2.9 วิเคราะห์ข้อสอบโดยการหาค่าความยากรายข้อ (p) และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) โดยกำหนดเกณฑ์คุณภาพของข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จากนั้นคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพไว้เท่ากับจำนวนที่กำหนด คือ 30 ข้อ ซึ่งค่าความยากรายข้อตั้งแต่ 0.33 ถึง 0.56 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.43 ถึง 0.71

2.2.10 วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความรู้ความเข้าใจทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .92

2.2.11 จัดทำแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจ ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ในขั้นตอนการทดลองใช้การจัดการเรียนรู้ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ต่อไป

2.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

2.3.1 กำหนดลักษณะของแบบทดสอบ เป็นประเภทข้อสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จากนั้นศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเขียนแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ จากหนังสือการวัดผลและการประเมินผลทางการศึกษา

2.3.2 วิเคราะห์ผลการเรียนรู้และเนื้อหาสาระที่เกี่ยวข้องแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น จากนั้นกำหนดน้ำหนักคะแนนและจำนวนแบบทดสอบของแต่ละเนื้อหา (ซึ่งผู้วิจัยกำหนดไว้ในงานวิจัย จำนวนทั้งหมด 20 ข้อ)

2.3.3 เขียนแบบทดสอบอิงผลการเรียนรู้และเนื้อหาสาระ ที่เกี่ยวข้องในแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น โดยผู้วิจัยสร้างเพื่อไว้ จำนวนทั้งหมด 30 ข้อ

2.3.4 นำร่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ไปให้คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และให้ข้อเสนอแนะ

2.3.5 ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

2.3.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ที่สร้างขึ้น เสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน (ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกันกับการประเมินความเหมาะสม ของแผนการจัดการเรียนรู้และแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจ) ตรวจสอบความเที่ยงตรง เชิงเนื้อหา โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง “ข้อสอบแต่ละข้อ” กับ “ผลการเรียนรู้และเนื้อหาสาระที่เกี่ยวข้องในแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น”

2.3.7 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 ได้ค่าดัชนี 0.80 ขึ้นไปเพื่อนำไปทดลองใช้ในการวิจัย

2.3.8 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ที่สร้างขึ้น ไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 24 คน โรงเรียนดงมะไฟวิทยา ซึ่งไม่ใช่ นักเรียนกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

2.3.9 วิเคราะห์ข้อสอบโดยการหาค่าความยากรายข้อ (p) และค่าอำนาจ จำแนกรายข้อ (r) โดยกำหนดเกณฑ์คุณภาพของข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จากนั้นคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพไว้เท่ากับจำนวน ที่กำหนด คือ 30 ข้อ ซึ่งมีข้อสอบที่มีค่าความยากรายข้อ ตั้งแต่ 0.33 ถึง 0.46 และค่าอำนาจ จำแนกรายข้อ ตั้งแต่ 0.43 ถึง 0.86

2.3.10 วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน ได้ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ .82

2.3.11 จัดทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ในขั้นตอนการทดลองใช้การจัดการเรียนรู้ เรื่อง แรงแรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ต่อไป

2.4 แบบวัดความสามารถด้านเมตาคอกนิชัน ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างและ หาค่าคุณภาพ ดังนี้

2.4.1 กำหนดลักษณะของแบบวัดความสามารถด้านเมตาคอกนิชัน เป็นประเภทข้อสอบแบบอัตนัย ซึ่งผู้วิจัยกำหนดไว้ในงานวิจัย จำนวนทั้งหมด 10 ข้อ

2.4.2 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี สาระความรู้เกี่ยวกับความสามารถด้านเมตา คอกนิชันจากหนังสือ ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง จากนั้น นิยามปฏิบัติการของคำว่า “ความสามารถ ด้านเมตาคอกนิชัน” ให้ชัดเจน

2.4.3 ศึกษาหลักการและแนวทางการสร้างแบบวัดความสามารถ ด้านเมตาคอกนิชัน ที่เป็นแบบอัตนัย จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.4.4 ร่างแบบวัดความสามารถด้านเมตาคognition โดยการเขียนรายการ หรือข้อกระทงหรือข้อคำถามให้สอดคล้องและครอบคลุมตามนิยามปฏิบัติการที่ได้นิยามไว้และ สร้างเกณฑ์การประเมิน ดังตาราง 3

ตาราง 3 เกณฑ์การประเมินผลคะแนนวิเคราะห์ความสามารถด้านเมตาคognition

รายการประเมิน	ระดับ คุณภาพ	เกณฑ์การพิจารณา
1. การวางแผนการแก้ปัญหา		
1.1 การวิเคราะห์เป้าหมาย	2	บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการหาและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้อง
	1	บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการหาและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้ถูกต้อง หัวข้อใดหัวข้อหนึ่ง
	0	บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการหาและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ไม่ถูกต้อง
1.2 เลือกใช้วิธีการ ในการแก้ปัญหา	2	บอกวิธีการในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง
	1	บอกวิธีการในการแก้ปัญหาได้บางขั้นตอน
	0	ไม่สามารถบอกวิธีการในการแก้ปัญหาได้
2. การกำกับตรวจสอบ การแก้ปัญหา		
2.1 กำกับการแก้ปัญหา	2	ดำเนินการแก้ปัญหตามขั้นตอนที่วางแผนไว้
	1	ดำเนินการแก้ปัญหตามขั้นตอนที่วางแผนไว้ไม่ครบ ทุกขั้นตอน
	0	ไม่สามารถดำเนินการแก้ปัญหตามขั้นตอนที่วางแผนไว้
2.2 ตรวจสอบความถูกต้อง	2	ผลการตรวจสอบคำตอบถูกต้อง
	1	ผลการตรวจสอบคำตอบในการแก้ปัญหาไม่ถูกต้อง
	0	ไม่สามารถตรวจสอบคำตอบในการแก้ปัญหาได้
3. การประเมินตนเอง ในการแก้ปัญหา		
3.1 ประเมินความถูกต้อง ของวิธีการ	2	วิธีการที่เลือกมีความถูกต้อง
	1	วิธีการที่เลือกถูกต้องบางขั้นตอน
	0	วิธีการที่เลือกไม่ถูกต้อง
3.2 พิจารณาความถูกต้อง ของคำตอบ	2	คำตอบถูกต้อง สามารถให้เหตุผลที่ทำให้ได้คำตอบได้
	1	คำตอบถูกต้อง ไม่สามารถให้เหตุผลที่ทำให้ได้คำตอบได้
	0	คำตอบไม่ถูกต้อง ไม่สามารถให้เหตุผลที่ทำให้ได้คำตอบได้

2.4.5 นำร่างแบบวัดความสามารถด้านเมตาคอกนิชัน ไปให้คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และให้ข้อเสนอแนะ

2.4.6 ปรับปรุงแก้ไขแบบวัดความสามารถด้านเมตาคอกนิชัน ตามข้อเสนอแนะของคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

2.4.7 นำแบบวัดความสามารถด้านเมตาคอกนิชัน ที่สร้างขึ้นเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน (ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกันกับการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้, แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา) ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง “ข้อสอบแต่ละข้อ” กับ “ผลการเรียนรู้และเนื้อหาสาระที่เกี่ยวข้อง”

2.4.8 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 ได้ค่าดัชนี 0.60 ขึ้นไปเพื่อนำไปทดลองใช้

2.4.9 นำแบบวัดความสามารถด้านเมตาคอกนิชัน ที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 24 คน โรงเรียนดงมะไฟวิทยา ซึ่งไม่ใช่ในนักเรียนกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

2.4.10 วิเคราะห์ข้อสอบโดยการหาค่าความยากรายข้อ (p) และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) โดยใช้สูตรของ วิทนีย์ และซาเบอร์ส โดยกำหนดเกณฑ์คุณภาพของข้อสอบที่มีค่าความยากตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จากนั้นคัดเลือกข้อสอบที่มีคุณภาพไว้เท่ากับจำนวนที่กำหนด คือ 5 ข้อ ซึ่งข้อสอบมีค่าความยากรายข้อ ตั้งแต่ 0.33 ถึง 0.46 และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ตั้งแต่ 0.42 ถึง 0.56

2.4.11 วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถด้านเมตาคอกนิชัน โดยใช้สูตร ของครอนบัก ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .89

2.4.12 จัดทำแบบวัดความสามารถด้านเมตาคอกนิชัน ฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างในขั้นตอนการทดลองใช้การจัดการเรียนรู้ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ต่อไป

2.5 แบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

2.5.1 กำหนดลักษณะของแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์เป็นชนิดมาตราประมาณค่า 5 ระดับ โดยให้ผู้เรียนรายงานตนเอง (Self-report) ตามรายการต่าง ๆ ที่ต้องการวัดจากระดับมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ซึ่งมีการให้คะแนนเป็น 5, 4, 3, 2 และ 1 ตามลำดับ

2.5.2 ศึกษาหลักการและแนวทางการสร้างแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ที่เป็นชนิดมาตราประมาณค่า 5 ระดับ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.5.3 นิยามปฏิบัติการของคำว่า เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์

2.5.4 ร่างแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์โดยการเขียนรายการหรือข้อกระทง หรือข้อคำถามให้สอดคล้องและครอบคลุมตามนิยามปฏิบัติการที่ได้นิยามไว้

2.5.5 นำร่างแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ไปให้คณะกรรมการที่ปรึกษา วิทยาลัยนอร์ทตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และให้ข้อเสนอแนะ

2.5.6 ปรับปรุงแก้ไขแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ตามข้อเสนอแนะ ของคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยาลัยนอร์ท

2.5.7 นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ที่สร้างขึ้นเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน (ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกันกับการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้, แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจ, แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และ แบบวัดความสามารถด้านเมตาคอกนิชัน) ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยการหาค่าดัชนี ความสอดคล้อง (IOC) ระหว่าง “ข้อคำถามหรือรายการที่สอบถาม” กับ “นิยามปฏิบัติการ” โดยที่ข้อคำถามหรือรายการที่สอบถามผ่านเกณฑ์ต้องมีค่า IOC มากกว่าหรือเท่ากับ 0.50

2.5.8 ปรับปรุงแก้ไขข้อคำถามหรือรายการที่สอบถามที่ไม่ผ่านเกณฑ์ หรือตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2.5.9 นำแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ที่สร้างขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 24 คน โรงเรียนดงมะไฟวิทยา ซึ่งไม่ใช่ในกลุ่มตัวอย่าง ในการวิจัย

2.5.10 วิเคราะห์แบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ โดยการหาค่าอำนาจจำแนก ซึ่งเป็นการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวม โดยกำหนดเกณฑ์คุณภาพมีค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จากนั้นคัดเลือกแบบวัดเจตคติ ต่อวิชาฟิสิกส์ที่มีคุณภาพที่กำหนด คือ 20 ข้อ ซึ่งแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์

2.5.11 วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ โดยใช้ สูตรของครอนบัก ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .82

2.5.12 จัดทำแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้กับ กลุ่มตัวอย่างในขั้นตอนการทดลองที่ใช้ในการวิจัยต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบแผนการทดลอง

แบบแผนการทดลองใช้รูปแบบการทดลองหนึ่งกลุ่ม และมีการวัดก่อนการทดลอง 1 ครั้ง และหลังการทดลอง 1 ครั้ง (One Groups Pretest Posttest Design) เขียนเป็นรูปแบบการทดลอง ดังนี้

รูปแบบการทดลอง

O_1	X	O_2
-------	---	-------

O_1 หมายถึง การวัดตัวแปรตามก่อนการทดลอง

X หมายถึง การทดลองจัดการเรียนการสอน

O_2 หมายถึง การวัดตัวแปรตามหลังการทดลอง

2. ขั้นตอนดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยจัดกิจกรรมการเรียนการสอนกับกลุ่มตัวอย่างโดยดำเนินการ ดังนี้

2.1 ก่อนการทดลองมีการทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ วัดความสามารถด้านเมตาคอกนิชัน โดยใช้แบบวัดความสามารถด้านเมตาคอกนิชัน และวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ โดยใช้แบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ เป็นเครื่องมือในการวัด

2.2 ดำเนินการทดลองจัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้เป็นเวลา 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 4 คาบ รวม 20 คาบ

2.3 หลังการทดลอง ทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ วัดความสามารถด้านเมตาคอกนิชัน และวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ โดยผู้วิจัยเปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาพีสิกส์ ความสามารถด้านเมตาคอกนิชัน และเจตคติ ต่อวิชาพีสิกส์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ t-test ชนิด dependent samples และชนิด one sample

2. วิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ โดยผู้วิจัยเก็บข้อมูลจากการทำการสังเกต และการสัมภาษณ์ผู้เรียน แล้วนำมาเขียนเป็นความเรียงในประเด็นที่เกี่ยวข้องและสัมพันธ์ กับงานวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) ใช้สูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2556, หน้า 124)

$$\text{สูตร } \bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

N แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

1.2 ร้อยละ (Percentage) ใช้สูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2556, หน้า 122)

$$\text{สูตร } P = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

1.3 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ใช้สูตร ดังนี้
(บุญชม ศรีสะอาด, 2556, หน้า 122)

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

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
x แทน คะแนนแต่ละคน
n แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม
 Σ แทน ผลรวม

2. สถิติตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย

สถิติตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย ได้แก่ ดัชนีความสอดคล้อง IOC
ความยากง่าย อำนาจจำแนก ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

2.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ใช้สูตร ดังนี้ (สมนึก ภัททิยธนี, 2551,
หน้า 220) โดยความเห็นชอบจากผู้เชี่ยวชาญ เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบ
กับผลการเรียนรู้

$$\text{สูตร} \quad \text{IOC} = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับผล
การเรียนรู้
 ΣR แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นในแต่ละข้อ
ของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.2 ค่าความยากของแบบทดสอบ (P) ใช้สูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2556,
หน้า 97)

$$\text{สูตร} \quad P = \frac{Ru + Rl}{2f}$$

เมื่อ P แทน ระดับความยาก
f แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ (ซึ่งเท่ากัน)
Ru แทน จำนวนกลุ่มคนสูงที่ตอบถูก
Rl แทน จำนวนกลุ่มคนต่ำที่ตอบถูก

2.3 ค่าอำนาจจำแนก (r) ใช้สูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2556, หน้า 98)

$$\text{สูตร} \quad r = \frac{R_u - R_l}{f}$$

- เมื่อ r แทน อำนาจจำแนก
 f แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ (ซึ่งเท่ากัน)
 R_u แทน จำนวนกลุ่มคนสูงที่ตอบถูก
 R_l แทน จำนวนกลุ่มคนต่ำที่ตอบถูก

2.4 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ใช้สูตรของ Kuder-Richardson คือ สูตร K-20 ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2556, หน้า 103)

$$\text{สูตร} \quad r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right]$$

- เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 K แทน จำนวนข้อสอบ
 P แทน สัดส่วนข้อผู้ตอบถูกในข้อหนึ่ง ๆ = $\frac{R}{N}$
 เมื่อ R แทน จำนวนผู้ตอบถูกในข้อนั้น
 และ N แทน จำนวนผู้สอบ
 Q แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อหนึ่ง ๆ = 1-p
 s^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนน

2.5 ค่าความยากของแบบทดสอบ (p) โดยใช้สูตรการวิเคราะห์ข้อสอบอัตนัยของวิทนีย์ และซาเบอร์ส ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2552, หน้า 288-289)

$$\text{สูตร} \quad P = \frac{S_H + S_L - (2NM_{\min})}{2N(M_{\max} - M_{\min})}$$

- เมื่อ P แทน ดัชนีความง่าย
 S_H แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
 S_L แทน ผลรวมคะแนนของกลุ่มอ่อน
 N แทน จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน
 M_{max} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุดในข้อนั้น
 M_{min} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุดในข้อนั้น

2.6 ค่าอำนาจจำแนก (D) โดยใช้สูตรการวิเคราะห์ข้อสอบอัตนัย ของวิทนีย และซาเบอร์ส ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2552, หน้า 298)

$$\text{สูตร } D = \frac{S_H + S_L}{N(M_{\max} - M_{\min})}$$

เมื่อ D แทน อำนาจจำแนกของข้อสอบ

S_H แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง

S_L แทน ผลรวมคะแนนของกลุ่มอ่อน

N แทน จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

M_{\max} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุดในข้อนั้น

M_{\min} แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุดในข้อนั้น

2.7 ค่าความเชื่อมั่น ใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา ใช้สูตรของครอนบัก ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 199-200)

$$\text{สูตร } \alpha = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum s_i^2}{s_i^2} \right]$$

เมื่อ α แทน ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น

n แทน จำนวนข้อสอบ

s_i^2 แทน คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ

$\sum s_i^2$ แทน คะแนนความแปรปรวนของข้อสอบทั้งฉบับ

$$\text{โดยที่ } s_i^2 = \frac{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}{N(N-1)}$$

$\sum x_i$ แทน ผลทั้งหมดของคะแนนในข้อที่ i

$\sum x_i^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละคนยกกำลังในข้อที่ i

N แทน จำนวนคนเข้าสอบ

3. สถิติตรวจสอบสมมติฐาน

สถิติตรวจสอบสมมติฐาน ได้แก่

3.1 การทดสอบค่าเฉลี่ยโดยใช้ t-test ชนิด dependent samples
(บุญชม ศรีสะอาด, 2556, หน้า 103) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

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

เมื่อ df แทน n-1

t แทน ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤต
เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ

D แทน ผลต่างระหว่างคู่คะแนน

n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

3.2 การทดสอบค่าเฉลี่ยโดยใช้ t-test ชนิด one sample (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 16) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป

$$\text{สูตร } t = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{S.D.}{\sqrt{n}}}$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤต
เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ

μ แทน ค่าคงที่ (เกณฑ์มาตรฐาน)

S.D. แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

\sqrt{n} แทน ขนาดกลุ่มตัวอย่าง

มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิรเวศน์

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลของการวิจัย เรื่อง ผลการพัฒนาความรู้ความเข้าใจและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับชั้นในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปรความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

- | | | |
|--------------|-----|--|
| n | แทน | จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง |
| \bar{X} | แทน | คะแนนเฉลี่ย (Mean) |
| S.D. | แทน | ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) |
| t | แทน | สถิติทดสอบที่ใช้เปรียบเทียบค่าวิกฤตในการแจกแจง แบบ t-test เพื่อทราบความมีนัยสำคัญทางสถิติ (t-distribution) |
| D | แทน | ความแตกต่างของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน |
| $\sum D$ | แทน | ผลรวมของผลต่างของคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน |
| $\sum D^2$ | แทน | ผลรวมของผลต่างของคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน แต่ละตัวยกกำลังสอง |
| $(\sum D)^2$ | แทน | ผลรวมของผลต่างของคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ทั้งหมดยกกำลังสอง |
| ** | แทน | มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1 |

ลำดับชั้นในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับหัวข้อ ต่อไปนี้

1. ผลการเปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจของนักเรียนที่เรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน และเปรียบเทียบหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม
2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนที่เรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน และเปรียบเทียบหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม
3. ผลการเปรียบเทียบความสามารถด้านเมตาคอกนิชันของนักเรียน ที่เรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน และเปรียบเทียบหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม
4. ผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนที่เรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสมมติฐานของการวิจัย ดังนี้
 - 1.1 ผลการเปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจของนักเรียนที่เรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน และเปรียบเทียบหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ดังตาราง 4

ตาราง 4 เปรียบเทียบผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

คนที่	คะแนนก่อนเรียน (คะแนนเต็ม 30)	คะแนนหลังเรียน (คะแนนเต็ม 30)	คนที่	คะแนนก่อนเรียน (คะแนนเต็ม 30)	คะแนนหลังเรียน (คะแนนเต็ม 30)
1	10	23	17	10	20
2	12	20	18	13	24
3	10	20	19	17	25
4	10	21	20	15	24
5	14	22	21	16	23
6	10	20	22	10	21
7	13	24	23	10	20
8	13	23	24	10	23
9	13	23	25	12	24
10	15	25	26	14	24
11	16	25	27	12	23
12	11	23	28	17	26
13	16	23	29	15	25
14	13	24	30	13	24
15	10	21	31	13	24
16	13	20	32	15	25
รวม				411	732
\bar{X}				12.84	22.88
S.D.				2.30	1.82
ร้อยละ				42.80	76.27

จากตาราง 4 พบว่า นักเรียนที่เรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธี เมตาคอกนิชัน คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจ จากคะแนนเต็ม 30 คะแนนก่อนเรียนมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 12.84 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.30 คิดเป็นร้อยละ 42.80 และหลังเรียนมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 22.88 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.82 คิดเป็นร้อยละ 76.27

ตาราง 5 การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลคะแนนความรู้ความเข้าใจระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ความรู้ความเข้าใจ	n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	ร้อยละ	T
ก่อนเรียน	32	30	12.84	2.30	42.80	36.01**
หลังเรียน	32	30	22.88	1.82	76.27	

**ค่า t มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($t_{0.01,31} = 2.4528$)

จากตาราง 5 พบว่า นักเรียนที่เรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจ จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ก่อนเรียนมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 12.84 คิดเป็นร้อยละ 42.80 หลังเรียนมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 22.88 คิดเป็นร้อยละ 76.27 ซึ่งคะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 6 การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลคะแนนความรู้ความเข้าใจหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ความรู้ความเข้าใจ	n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	ร้อยละ	เกณฑ์ร้อยละ 70	T
หลังเรียน	32	30	22.88	1.82	76.27	70	5.80**

**ค่า t มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($t_{0.01,31} = 2.4528$)

จากตาราง 6 พบว่า นักเรียนที่เรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจ จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน หลังเรียนมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 22.88 คิดเป็นร้อยละ 76.27 ซึ่งคะแนนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

1.2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ของนักเรียนที่เรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน และเปรียบเทียบหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ดังตาราง 7

ตาราง 7 เปรียบเทียบผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์
ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

คนที่	คะแนนก่อนเรียน (คะแนนเต็ม 20)	คะแนนหลังเรียน (คะแนนเต็ม 20)	คนที่	คะแนนก่อนเรียน (คะแนนเต็ม 20)	คะแนนหลังเรียน (คะแนนเต็ม 20)
1	8	14	17	11	13
2	9	14	18	13	16
3	10	15	19	11	15
4	9	13	20	13	16
5	11	12	21	9	14
6	12	14	22	9	13
7	12	15	23	7	14
8	13	16	24	8	15
9	12	17	25	9	14
10	11	17	26	11	15
11	13	16	27	12	16
12	12	13	28	9	14
13	11	14	29	7	13
14	9	14	30	9	14
15	12	15	31	10	15
16	12	14	32	12	16
รวม				336	466
\bar{X}				10.50	14.56
S.D.				1.79	1.24
ร้อยละ				52.50	72.80

จากตาราง 7 พบว่า นักเรียนที่เรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธี
เมตาคอกนิชัน คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์
จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน ก่อนเรียนมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 10.50 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
เท่ากับ 1.79 คิดเป็นร้อยละ 52.50 และหลังเรียนมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 14.56 ส่วนเบี่ยงเบน
มาตรฐานเท่ากับ 1.24 คิดเป็นร้อยละ 72.80

ตาราง 8 การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา	n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	ร้อยละ	T
ก่อนเรียน	32	20	10.50	1.79	52.50	14.68**
หลังเรียน	32	20	14.56	1.24	72.80	

**ค่า t มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($t_{0.01,31} = 2.4528$)

จากตาราง 8 พบว่า นักเรียนที่เรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน คะแนนจากการทำแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน ก่อนเรียนมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 10.50 คิดเป็นร้อยละ 52.50 หลังเรียนมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 14.56 คิดเป็นร้อยละ 72.80 ซึ่งคะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 9 การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา	n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	ร้อยละ	เกณฑ์ร้อยละ 70	t
หลังเรียน	32	20	14.56	1.24	72.80	70	2.56

**ค่า t มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($t_{0.01,31} = 2.4528$)

จากตาราง 9 พบว่า นักเรียนที่เรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน คะแนนจากการทำแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ จากคะแนนเต็ม 20 คะแนน หลังเรียนมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 14.56 คิดเป็นร้อยละ 72.80 ซึ่งคะแนนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

1.3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถด้านเมตาคอกนิชัน ของนักเรียนที่เรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน และเปรียบเทียบหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ดังตาราง 10

ตาราง 10 เปรียบเทียบผลคะแนนที่ได้จากการทำแบบวัดความสามารถด้านเมตาคognition
เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคognition ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 4 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

คนที่	คะแนนก่อนเรียน (คะแนนเต็ม 60)	คะแนนหลังเรียน (คะแนนเต็ม 60)	คนที่	คะแนนก่อนเรียน (คะแนนเต็ม 60)	คะแนนหลังเรียน (คะแนนเต็ม 60)
1	18	52	17	18	52
2	18	54	18	14	48
4	24	52	19	22	40
5	20	52	20	22	50
5	24	50	21	16	48
6	18	50	22	21	50
7	20	48	23	20	44
8	18	48	24	22	48
9	18	52	25	18	48
10	15	44	26	18	50
11	14	48	27	14	50
12	17	42	28	14	44
13	16	48	29	16	52
14	12	50	30	12	48
15	12	54	31	22	48
16	18	58	32	24	50
รวม				575	1572
\bar{X}				17.97	49.12
S.D.				3.53	3.62
ร้อยละ				29.95	81.86

จากตาราง 10 พบว่า นักเรียนที่เรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธี
เมตาคognition คะแนนจากการทำแบบวัดความสามารถด้านเมตาคognition จากคะแนนเต็ม
30 คะแนน ก่อนเรียนมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 17.97 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.53
คิดเป็นร้อยละ 29.95 และหลังเรียนมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 49.12 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
เท่ากับ 3.62 คิดเป็นร้อยละ 81.86

ตาราง 11 การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลคะแนนความสามารถด้านเมตาคognition ระหว่าง
ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคognition
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ความสามารถ ด้านเมตาคognition	n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	ร้อยละ	T
ก่อนเรียน	32	60	17.97	3.53	29.95	34.86**
หลังเรียน	32	60	49.12	3.62	81.86	

**ค่า t มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($t_{0.01,31} = 2.4528$)

จากตาราง 11 พบว่า นักเรียนที่เรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธี
เมตาคognition คะแนนจากการทำแบบวัดความสามารถด้านเมตาคognition เรื่อง แรงและ
การเคลื่อนที่ จากคะแนนเต็ม 60 คะแนน ก่อนเรียนมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 17.97 คิดเป็น
ร้อยละ 29.95 หลังเรียนมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 49.12 คิดเป็นร้อยละ 81.86 ซึ่งคะแนน
หลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตาราง 12 การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลคะแนนความสามารถด้านเมตาคognition หลังเรียน
กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธี
เมตาคognition ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ความสามารถ ด้านเมตาคognition	n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	ร้อยละ	เกณฑ์ ร้อยละ 70	T
หลังเรียน	32	60	49.12	3.62	81.86	70	11.11

** ค่า t มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($t_{0.01,31} = 2.4528$)

จากตาราง 12 พบว่า นักเรียนที่เรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธี
เมตาคognition คะแนนจากการทำแบบวัดความสามารถด้านเมตาคognition เรื่อง แรงและ
การเคลื่อนที่ จากคะแนนเต็ม 60 คะแนน หลังเรียนมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 49.12 คิดเป็น
ร้อยละ 81.86 ซึ่งคะแนนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

1.4 ผลการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนระหว่าง
ก่อนเรียนและหลังเรียนต่อวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคognition
จากแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดังตาราง 13

ตาราง 13 เปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างคะแนน
ก่อนเรียนและหลังเรียน

ข้อ	ข้อความ	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
		\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.
1	วิชาฟิสิกส์ช่วยให้ข้าพเจ้าเรียนรู้วิชาอื่น ๆ ได้เข้าใจมากขึ้น	3.66	.70	4.62	.49
2*	วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่ไม่มีประโยชน์ต่อข้าพเจ้า	2.84	.72	3.34	.65
3*	ข้าพเจ้าไม่ชอบทำกิจกรรมการทดลองในวิชาฟิสิกส์	3.03	.89	3.97	.53
4*	ความรู้ในวิชาฟิสิกส์ไม่มีความจำเป็นสำหรับการนำไปใช้ ในการศึกษาต่อ	2.84	.89	4.25	.44
5	ข้าพเจ้าคิดว่ากิจกรรมเกี่ยวกับวิชาฟิสิกส์เป็นกิจกรรมที่น่าสนใจ	3.19	.95	4.28	.45
6	ข้าพเจ้าชอบที่ได้อ่านและคิดวิเคราะห์เกี่ยวกับโจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์	3.25	.84	4.41	.49
7	ข้าพเจ้าชอบแก้ปัญหาทางฟิสิกส์โดยจะพิจารณาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ อย่างรอบคอบ	2.84	.89	4.53	.56
8	ข้าพเจ้ารู้สึกดีใจทุกครั้งที่ได้เรียนวิชาฟิสิกส์	3.09	.95	4.25	.44
9	ข้าพเจ้าชอบแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ไปทีละขั้นตอนอย่างรอบคอบ	3.25	.95	4.19	.47
10	วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่สร้างความท้าทายให้กับข้าพเจ้า	2.94	.84	4.31	.47
11	ข้าพเจ้าสามารถนำความรู้ทางฟิสิกส์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	3.06	.83	4.41	.49
12	การคิดแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ทำให้ข้าพเจ้ารู้สึกเพลินจนลืมเวลา	3.34	.78	4.12	.49
13	เนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฟิสิกส์) เป็นประโยชน์ ต่อการพัฒนาความคิดของข้าพเจ้า	3.53	.85	4.44	.56
14	ข้าพเจ้าชอบทำการบ้านวิชาฟิสิกส์	3.16	.80	4.16	.36
15*	เวลาเรียนวิชาฟิสิกส์ข้าพเจ้ารู้สึกไม่ดีเลย	2.91	.77	4.41	.56
16	วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่ส่งเสริมให้ข้าพเจ้ารู้จักวิธีการแก้ปัญหามากขึ้น	3.22	.60	3.56	.50
17	ข้าพเจ้าอยากเรียนวิชาอื่นมากกว่าวิชาฟิสิกส์	3.19	0.70	4.12	.49
18	การเรียนวิชาฟิสิกส์ทำให้ข้าพเจ้ามีทักษะกระบวนการ ในการคิดวิเคราะห์และมีเหตุผล	3.66	.70	4.12	.49
19*	ในขณะที่เรียนวิชาฟิสิกส์ข้าพเจ้าต้องการให้หมดเวลาเร็วขึ้น	3.25	.95	4.50	.56
20	วิชาฟิสิกส์ทำให้ข้าพเจ้ารู้และเข้าใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ ทางธรรมชาติมากขึ้น	3.34	.74	3.97	.17
ค่าเฉลี่ย		3.17	.81	4.19	.48

* หมายถึง ข้อความเชิงลบ ผู้วิจัยได้ปรับคะแนนแล้ว

จากตาราง 13 พบว่า จากการทำแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนที่เรียน เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน ก่อนเรียน มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.17 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .81 หลังเรียนมีค่าคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 4.19 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .48

ตาราง 14 การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน ระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียน

เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์	n	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	T
ก่อนเรียน	32	5	3.17	.81	12.32**
หลังเรียน	32	5	4.19	.48	

** ค่า t มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($t_{0.01,31} = 2.4528$)

จากตาราง 14 พบว่า จากการทำแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนที่เรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน ก่อนเรียน มีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.17 หลังเรียนมีค่าคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 4.19 ซึ่งหลังเรียนนักเรียน มีเจตคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ดำเนินการโดยผู้วิจัยได้ทำการสังเกตและ สอบถามนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตา คอกนิชัน ซึ่งสรุปได้ ดังนี้

1. ด้านการวางแผนแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ในการเรียนการสอน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นการจัดการเรียนการสอน ที่ช่วยให้ผู้เรียนรู้ถึงความคิดของตนเอง เกี่ยวกับการจัดกระบวนการ เรียนรู้ด้วยตนเอง ตั้งแต่การวางแผน การควบคุมตรวจสอบ การประเมินตนเอง โดยนักเรียน สามารถที่จะแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อน ๆ ในประเด็นต่าง ๆ การแลกเปลี่ยนวิธีการ แก้ปัญหา ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้กลวิธีอื่น ๆ ในการแก้ปัญหา และทำให้นักเรียนได้แสดงศักยภาพ ที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ ที่สามารถแสดงออกมาจากการสังเกตและสอบถาม พบว่า นักเรียน สามารถเรียนรู้ได้อย่างเป็นระบบ เกิดความเข้าใจ และสามารถวางแผนการเรียนรู้ในการแก้ปัญหา ได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอนมากขึ้น สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ด้วยตนเอง ดังคำตอบจากการสอบถาม ดังนี้

“เรียนรู้เข้าใจมากขึ้น สามารถวิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นได้จากที่เมื่อก่อน
นั่งแล้วก็งงง”

(นักเรียนเลขที่ 13, สัมภาษณ์, 4 ตุลาคม 2562)

“สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ด้วยตัวเอง จากการวิเคราะห์ปัญหาตามลำดับ
ขั้นตอนทีละขั้น ๆ จนได้คำตอบครับ”

(นักเรียนเลขที่ 5, สัมภาษณ์, 4 ตุลาคม 2562)

“มีการแลกเปลี่ยนแนวคิดกับเพื่อน ๆ ในกลุ่ม ทำให้มีวิธีการแก้ปัญหา
ได้มากขึ้นค่ะ”

(นักเรียนเลขที่ 9, สัมภาษณ์, 4 ตุลาคม 2562)

“สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ กำหนดตัวแปรเป็น ทำให้รู้สึกสนุกกับการเรียน
มากขึ้น”

(นักเรียนเลขที่ 29, สัมภาษณ์, 4 ตุลาคม 2562)

“กล้าที่จะแสดงความคิดเห็น เสนอแนวคิดในการแก้ปัญหาค่ะ”

(นักเรียนเลขที่ 28, สัมภาษณ์, 4 ตุลาคม 2562)

ดั่งภาพประกอบ 2-4



ภาพประกอบ 2 นักเรียนกล้าที่จะแสดงความคิดเห็น ร่วมกันวิเคราะห์ปัญหาภายในกลุ่ม
ได้แลกเปลี่ยนและช่วยกันคิดวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหา



ภาพประกอบ 3 นักเรียนร่วมกันแก้โจทย์ปัญหา ตามลำดับขั้นตอน และช่วยเหลือกันในกลุ่ม



ภาพประกอบ 4 นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาและรู้สึกมีความท้าทาย
ในการแก้โจทย์ปัญหามากขึ้น

2. ด้านการทำงานเป็นกลุ่ม ในการเรียนการสอน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการใช้วิธีการหรือขั้นตอนที่ทำให้การเรียนรู้บรรลุตามเป้าหมาย โดยนักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในระหว่างการทำงาน มีการแสดงความคิดเห็นกันในกลุ่ม ทำให้มีแนวทางในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ซึ่งส่งผลให้การทำงานบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ดังคำตอบจากการสอบถามนักเรียน ดังนี้

“ในคาบเรียนเรามีการเรียนเป็นกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น และยังสามารถประเมินความคิดของตนเองได้ค่ะ”

(นักเรียนเลขที่ 27, สัมภาษณ์, 4 ตุลาคม 2562)

“มีเพื่อน ๆ ในกลุ่ม ช่วยกันคิด ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบและเป็นขั้นตอนค่ะ”

(นักเรียนเลขที่ 23, สัมภาษณ์, 4 ตุลาคม 2562)

“มีการวางแผนในการทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อน ๆ ร่วมกันหาวิธีแก้ปัญหา และได้วิธีที่เหมาะสมที่สุด เลยทำให้งานของเราสำเร็จตามเป้าหมายค่ะ”

(นักเรียนเลขที่ 19, สัมภาษณ์, 4 ตุลาคม 2562)

“มีการตรวจสอบคำตอบ ช่วยกันในกลุ่ม เลยทำให้รู้ว่าเราผิดพลาดในจุดไหน ถ้าผิดก็ช่วยกันตรวจสอบคำตอบจากวิธีของเพื่อน ๆ ได้ครับ”

(นักเรียนเลขที่ 3, สัมภาษณ์, 4 ตุลาคม 2562)

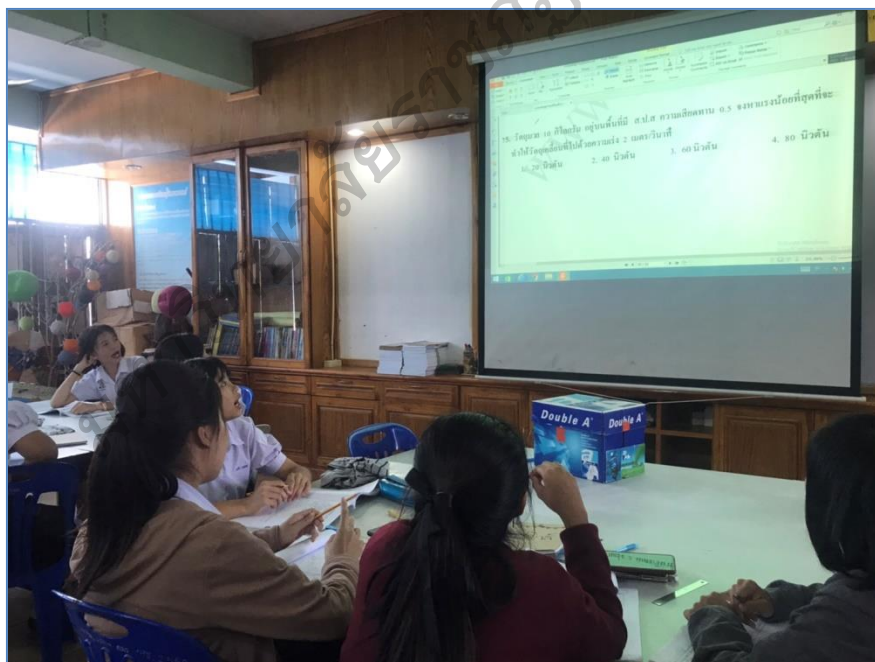
ดั่งภาพประกอบ 5-7



ภาพประกอบ 5 นักเรียนในกลุ่มมีการวางแผน ขั้นตอนในการทำงาน จนงานบรรลุตามเป้าหมาย



ภาพประกอบ 6 นักเรียนมีความรอบคอบ วางแผนในกลุ่มและคิดไตร่ตรองในการแก้ปัญหา



ภาพประกอบ 7 นักเรียนในแต่ละกลุ่มมั่นใจในคำตอบและสามารถบอกที่มาของคำตอบได้

3. ด้านการรับรู้เกี่ยวกับตนเอง เมื่อนักเรียนได้เรียนผ่านขั้นตอนการเรียนการสอนโดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน สามารถทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจได้มากขึ้น มีการแลกเปลี่ยนแนวคิด วิธีการกับเพื่อน ๆ ในกลุ่ม ฝึกให้นักเรียนเป็นคนมีเหตุผล สามารถที่จะทำงานร่วมกับคนอื่นได้ กล้าแสดงความคิดเห็น สามารถแสดงถึงศักยภาพด้านความรู้ความสามารถของตนเอง ส่งผลให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ สามารถทำงานที่ได้รับมอบหมายได้ถูกต้อง มีงานส่งครู และทันตามเวลาที่ครูกำหนด มีกำลังใจในการทำงานขึ้นไป อยากเรียนในชั่วโมงต่อไป เกิดความกระตือรือร้นที่จะส่งงาน เกิดความภูมิใจในผลงานของตนเอง และเมื่อสามารถทำโจทย์หรือภาระงานชิ้นนั้น ๆ ได้ ทำให้เกิดการเรียนอย่างมีความสุข ดังคำตอบนักเรียน ดังนี้

“รู้สึกมีความกระตือรือร้นในการเรียนมากขึ้น ตื่นตัวอยู่ตลอด ทำให้เราชอบแก้โจทย์ปัญหาไปเลยคะ และเราก็สามารถส่งงานครูได้ทันเวลา”

(นักเรียนเลขที่ 16, สัมภาษณ์, 4 ตุลาคม 2562)

“ดิฉันมีความรอบคอบ คิดไตร่ตรองมากขึ้นคะ”

(นักเรียนเลขที่ 22, สัมภาษณ์, 4 ตุลาคม 2562)

“เกิดความภูมิใจในตัวเองที่ทำได้ มีผลงานที่ดีและถูกต้องส่งครูครับ”

(นักเรียนเลขที่ 7, สัมภาษณ์, 4 ตุลาคม 2562)

ดังภาพประกอบ 8-9



ภาพประกอบ 8 นักเรียนมีความมั่นใจในการนำเสนอผลงานของตนเอง



ภาพประกอบ 9 นักเรียนมีความสุขในการเรียนรู้ รู้สึกภูมิใจในผลงานของตนเอง

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลการพัฒนาความรู้ความเข้าใจและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนดงมะไฟวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 23 ซึ่งมีขั้นตอนในการวิจัยและผลการวิจัยสรุปตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย
4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. วิธีการดำเนินการวิจัย
6. สรุปผล
7. อภิปรายผล
8. ข้อเสนอแนะ

รายละเอียดในแต่ละขั้นตอนเป็น ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดความมุ่งหมายของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจของนักเรียนที่เรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน และเปรียบเทียบหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนที่เรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน และเปรียบเทียบหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถด้านเมตาคอกนิชันของนักเรียนที่เรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน และเปรียบเทียบหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม
4. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนที่เรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สหวิทยาเขตธาตุนารายณ์เจงเวง ประกอบด้วย โรงเรียนดงมะไฟวิทยา จำนวน 2 ห้อง โรงเรียนธาตุนารายณ์วิทยา จำนวน 13 ห้อง โรงเรียนบ้านบัวราษฎร์บำรุง จำนวน 2 ห้อง โรงเรียนโพธิ์แสนวิทยา จำนวน 2 ห้อง โรงเรียนโพนพิทยาคม จำนวน 2 ห้อง และโรงเรียนกุสุมาลย์พิทยาคม จำนวน 4 ห้อง รวม 25 ห้อง ภาคเรียนที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2562

2. กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนดงมะไฟวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23 ภาคเรียนที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2562 จำนวน 1 ห้อง รวมทั้งสิ้น 32 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีเลือกแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการพัฒนาความรู้ความเข้าใจและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ฟิสิกส์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 ใช้เวลาทั้งหมด 20 คาบ โดยเรียนสัปดาห์ละ 4 คาบ คาบละ 50 นาที

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลการพัฒนาความรู้ความเข้าใจและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ฟิสิกส์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ จำนวน 10 แผน
2. แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่
3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่
4. แบบวัดความสามารถด้านเมตาคอกนิชัน
5. แบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์

วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการวิจัย เรื่อง ผลการพัฒนาความรู้ความเข้าใจและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการมีขั้นตอนการวิจัย ดังนี้

1. ทดสอบก่อนเรียน ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนทำการทดสอบก่อนเรียนโดยใช้แบบทดสอบ ดังนี้
 - 1.1 แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่
 - 1.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่
 - 1.3 แบบวัดความสามารถด้านเมตาคอกนิชัน
 - 1.4 แบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ แล้วตรวจเก็บคะแนน
2. จัดการเรียนการสอน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ใช้เวลาสอน 5 สัปดาห์ ๆ ละ 4 คาบ จำนวน 10 แผนการจัดการเรียนรู้กับกลุ่มตัวอย่าง
3. ทดสอบหลังเรียน ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนทำการทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกันกับการทดสอบก่อนเรียน ดังนี้
 - 3.1 แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่
 - 3.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่
 - 3.3 แบบวัดความสามารถด้านเมตาคอกนิชัน
 - 3.4 แบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์

สรุปผล

จากการวิจัย เรื่อง ผลการพัฒนาความรู้ความเข้าใจและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สรุปผล ดังนี้

1. ความรู้ความเข้าใจของนักเรียนที่เรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนที่เรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ความสามารถด้านเมตาคอกนิชันของนักเรียนที่เรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. เจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

การวิจัยในครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลการพัฒนาความรู้ความเข้าใจและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งในการอภิปรายผลการวิจัย ผู้วิจัยดำเนินการอภิปรายตามลำดับประเด็นต่อไปนี้

1. การเปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจของนักเรียนที่เรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน และเปรียบเทียบหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบความรู้ความเข้าใจของนักเรียนที่เรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ทั้งนี้เนื่องมาจาก การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน เป็นกิจกรรมที่ช่วยให้ผู้เรียน รู้ถึงการคิดของตนเองเกี่ยวกับการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง ตั้งแต่การวางแผน เพื่อทำความเข้าใจกับเรื่องที่เรียน รู้และเข้าใจเกี่ยวกับปัญหา โดยใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมร่วมด้วย โดยผ่านกระบวนการทางความคิดวิเคราะห์แนวทางในการเรียนรู้วิธีการและหาแนวทางในการแก้ปัญหา มีการควบคุมตรวจสอบโดยใช้วิธีการเทคนิคหรือแนวความคิด เช่น การคิดอย่างเป็นระบบ คิดอย่างสร้างสรรค์ ในการแก้ปัญหาตามลำดับขั้นตอนที่วางแผนไว้ ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างเป็นระบบ และสามารถแก้ปัญหานั้นได้ตามเป้าหมายที่ได้วางแผนไว้ และมีการประเมินตนเอง โดยการตรวจสอบผลที่ได้จากการเรียนรู้ เพื่อที่นักเรียนจะสามารถประเมินวิธิตัดของตนเองได้ว่า วิธีการที่ใช้ในการคิดและการแก้ปัญหานั้นช่วยให้สามารถแก้ปัญหาและได้คำตอบที่ถูกต้อง สามารถตรวจสอบความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้ จนทำให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างสมบูรณ์และมีประสิทธิภาพ โดยนักเรียนสามารถที่จะแสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนแนวคิด วิธีการแก้ปัญหาภายในกลุ่มและนำเสนอแนวคิดกับเพื่อน ๆ ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้กลวิธีอื่น ๆ ในการแก้ปัญหาด้วย รวมถึงการนำความสามารถทางสติปัญญาของนักเรียนที่แสดงออกมาในเรื่องราวเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจากการเรียนรู้ ผ่านประสบการณ์ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ เป็นลำดับขั้นตอน จนเกิดเป็นความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนได้เป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับ ทิศนา ขมมณี (2550, หน้า 82) ที่กล่าวว่า ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน

เป็นการรับรู้ความคิดของตนเอง ในการประเมินการรู้คิดของตนเอง และใช้ความรู้ในการควบคุมหรือปรับการกระทำของตนเอง การควบคุมการกำกับการกระทำของตนเอง การตรวจสอบความก้าวหน้า และการประเมินผล และการวิจัยของ สิริเกศ หมดเจริญ (2554, หน้า 113-114) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชัน โดยกลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนคูเมืองวิทยาคม จังหวัดบุรีรัมย์ พบว่า มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ที่ได้คะแนนหลังเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม คิดเป็นร้อยละ 73.53 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดและผลการวิเคราะห์การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า นักเรียนที่ได้คะแนนหลังเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม คิดเป็นร้อยละ 70.59 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และผลการวิจัยของภัทรธินันท์ สีนโพธิ์กลาง (2556, หน้า 70) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้แนวคิดเมตาคอกนิชัน ประกอบกลุ่มร่วมมือเทคนิค LT โรงเรียนโนนไทยคุรุอุปถัมภ์ จังหวัดนครราชสีมา พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้แนวคิดเมตาคอกนิชัน ประกอบกลุ่มร่วมมือเทคนิค LT มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนที่เรียนเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน และเปรียบเทียบหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนที่เรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ทั้งนี้เนื่องจาก การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบถึงกระบวนการคิดของตนเอง ว่ารู้อะไร ไม่รู้อะไร ในเรื่องที่เป็นสถานการณ์การแก้ปัญหา และสามารถเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง ซึ่งการเรียนการสอนประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 การวางแผนการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนจะมีการทำความเข้าใจกับข้อมูล หรือเงื่อนไขในเรื่องที่เรียน เพื่อพิจารณาหาความสัมพันธ์ของข้อมูล โดยการใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมของผู้เรียน พร้อมทั้งวางแผนการแก้ปัญหา และครูผู้สอนได้ร่วมกัน

ทำความเข้าใจกับนักเรียนในเรื่องที่เรียน และปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์หรือโจทย์ตัวอย่าง มีการแลกเปลี่ยนความคิด วิเคราะห์ประเด็นในเรื่องนั้น ๆ โดยมีการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับเนื้อหาที่เรียนในปัจจุบัน เพื่อร่วมกันวางแผนการแก้ปัญหาถึงวิธีการที่จะใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายที่ตั้งไว้

2.2 การกำกับการแก้ปัญหา เป็นขั้นการควบคุมและตรวจสอบวิธีการ หรือขั้นตอนในการแก้ปัญหา โดยนักเรียนจะลงมือปฏิบัติตามวิธีการ แนวคิด ที่ได้วางแผนไว้ อย่างเป็นระบบ และตามขั้นตอน

2.3 ประเมินการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนการตรวจสอบว่า หลังจากที่ได้แก้ปัญหาแล้ว สามารถบรรลุเป้าหมายของการแก้ปัญหามาตามที่ได้วางแผนไว้หรือไม่ เป็นการตรวจสอบแนวคิด วิธีการที่ได้วางแผนและกำกับการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อเป็นการประเมินความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น ระหว่างการแก้โจทย์ปัญหา และสร้างความมั่นใจกับคำตอบที่ได้ ทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาตนเองตามยุทธวิธีเมตาคอกนิชันได้

การใช้ความรู้และความสามารถในการควบคุมความคิดของตนเองในการเรียนรู้ โดยการวิเคราะห์วางแผนในการแก้ปัญหา กำกับการแก้ปัญหา และประเมินผลการแก้ปัญหา จนทำให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศรีสุมา ทศมี (2552, หน้า 97-98) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เพื่อการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้เมตาคอกนิชัน สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนพังโคนวิทยาคม จังหวัดสกลนคร จำนวน 21 คน จัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ซึ่งเป็นใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการ 3 วงจรปฏิบัติ ผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้เมตาคอกนิชัน มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์เพื่อแก้โจทย์ปัญหาโดยเมตาคอกนิชัน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นการวางแผนแก้โจทย์ปัญหา 2) ขั้นระบุข้อสำคัญ 3) ขั้นดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา 4) ขั้นกำกับตรวจสอบ และ 5) ขั้นประเมินผลการแก้โจทย์ปัญหา ผลการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้น ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ และนักเรียนจำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 80.95 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และการวิจัยของ วัฒนา บุญเพ็ง (2555, หน้า 114) ที่ได้ศึกษาการใช้เมตาคอกนิชัน ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการแก้โจทย์ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนเพิ่มสูงขึ้น

3. การเปรียบเทียบความสามารถด้านเมตาคอกนิชันของนักเรียนที่เรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน และเปรียบเทียบหลังเรียนกับเกณฑ์ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบความสามารถด้านเมตาคอกนิชันของนักเรียนที่เรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 ทั้งนี้เนื่องจาก นักเรียนเกิดการเรียนรู้ อย่างเป็นขั้นตอน เป็นระบบ จากการเรียนรู้ตามยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน คือ การวางแผนแก้ปัญหา ด้วยการควบคุมกระบวนการคิดของตนเอง ทำให้สามารถคิดและวางแผนแก้ปัญหา ทำความเข้าใจกับโจทย์ปัญหา เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลกับเรื่องที่เรียน โดยใช้ความรู้และมวลประสบการณ์เดิมในการวางแผนแก้ปัญหา ว่าโจทย์กำหนดสิ่งใดให้ โจทย์ต้องการถามหาสิ่งใด นักเรียนมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร และการกำกับแก้ปัญหา ซึ่งนักเรียนได้ลงมือทำตามวิธีการ ขั้นตอนที่ได้วางแผนไว้ พร้อมทั้งมีการตรวจสอบคำตอบด้วยตนเองว่ามีความถูกต้องหรือไม่ ซึ่งทำให้นักเรียนมีความมั่นใจในคำตอบมากยิ่งขึ้น และขั้นตอนการประเมินการแก้ปัญหา โดยนักเรียนจะมีการประเมินความถูกต้องของวิธีการที่ตนเองได้คิดวางแผนและลงมือปฏิบัติ ว่าเป็นวิธีการที่ถูกต้องหรือไม่ พร้อมทั้งบอกเหตุผลได้ด้วยว่าคำตอบที่ได้ ถูกต้องหรือไม่ถูกต้อง เพราะเหตุผลใด ซึ่งทำให้นักเรียนได้ประเมินการแก้ปัญหาของตนเอง ที่เป็นความสามารถด้านเมตาคอกนิชัน ซึ่งสอดคล้องกับ พาสนา จุลรัตน์ (2556, บทคัดย่อ) ได้กล่าวว่า เมตาคอกนิชัน เป็นความคิดขั้นสูงที่ควบคุมกระบวนการคิดในการเรียนรู้ ช่วยนักเรียนในการเรียนรู้ว่าจะเรียนรู้ได้อย่างไร และผลการวิจัยของ วัฒนา บุญเพ็ง (2555, หน้า 114) ได้ศึกษาการพัฒนา กิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งมีการหาประสิทธิภาพกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน เปรียบเทียบความสามารถในการควบคุมและประเมินตนเองและศึกษา เจตคติของผู้เรียน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการควบคุมและประเมินตนเอง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และการวิจัยของ สาธิต นิจรมย์ (2555, หน้า 87) ได้ศึกษาการพัฒนา กิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการอ่านจับใจความภาษาไทย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนดอนตาลวิทยา ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถทางเมตาคอกนิชันของนักเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. การเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนที่เรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

จากการวิเคราะห์ข้อมูลเจตคติของนักเรียนที่เรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า หลังเรียนนักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 4 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก เมื่อนักเรียนได้เรียนผ่านขั้นตอนการเรียนการสอนโดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน โดยในการจัดการเรียนการสอนนักเรียนมีการแลกเปลี่ยนแนวคิดกับเพื่อน ๆ ในกลุ่ม ทำให้นักเรียนกล้าที่จะแสดงความคิดเห็น สามารถแสดงความรู้ความสามารถของตนเอง มีการระดมสมองช่วยกันคิดแก้ปัญหา เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาพิจารณาเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง ทำให้นักเรียนเป็นคนมีเหตุผล ใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดของคนอื่น สามารถที่จะทำงานร่วมกับคนอื่นได้ นอกจากนี้บรรยากาศของการเรียนรู้ภายในห้องเรียน เป็นไปด้วยความอบอุ่นเพราะนักเรียนได้รับการยอมรับจากเพื่อน ๆ ในกลุ่ม ผู้สอนให้การเสริมแรง และให้คำปรึกษาในการทำงาน ทำให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจและสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ ซึ่งส่งผลให้นักเรียนสามารถทำงานที่ได้รับมอบหมายได้ถูกต้อง มีงานส่งครู และทันตามเวลาที่ครูกำหนด ทำให้นักเรียนมีกำลังใจในการทำงานขึ้นไป อยากเรียนในชั่วโมงต่อไป เกิดความกระตือรือร้นที่จะส่งงาน มีความท้าทายที่จะอยากลองทำโจทย์หรือภาระงานอื่น การเรียนการสอนโดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ทำให้เกิดการเรียนอย่างเป็นระบบ เป็นลำดับขั้นตอน และมีการทบทวนคำตอบสามารถทำให้มั่นใจในคำตอบที่ได้และเกิดความภูมิใจในตนเองเมื่อสามารถทำโจทย์หรือภาระงานชิ้นนั้น ๆ ได้ ทำให้เกิดการเรียนอย่างมีความสุข ได้ผลงานที่ดี สอดคล้องกับ สมเจตน์ พันธุ์พรม (2560, หน้า 35) ได้กล่าวว่า เมตาคอกนิชัน ส่งผลต่อพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ดี เป็นสิ่งที่ช่วยให้แต่ละคนควบคุมกระบวนการทางปัญญาของตนเอง ในการขับเคลื่อนพฤติกรรมเป้าหมายที่ตอบสนองต่อแรงจูงใจในการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของตน การตัดสินใจในการประเมินสถานการณ์สู่การแก้ปัญหา เสริมสร้างแนวทางการตระหนักรู้ กระบวนการรู้คิด และการควบคุมเมตาคอกนิชันของตนเอง เป็นการเน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยพึ่งพาตนเองในการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนนำไปใช้จริงในชีวิตประจำวัน และสามารถเข้าใจวิธีการเรียนรู้และตรวจสอบกำกับความคิดตนเองได้ และผลการวิจัยของ เสาวลักษณ์ บุญจันทร์ (2558, หน้า 65) ได้ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง กฎของไซน์และโคไซน์ ที่สอนโดยใช้กระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน ผลการวิจัยพบว่า เจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยใช้กระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน เรื่อง กฎของไซน์และโคไซน์ อยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ครูผู้สอนที่จะนำยุทธวิธีเมตาคอกนิชันไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน ควรศึกษาและทำความเข้าใจ เกี่ยวกับหลักการของเมตาคอกนิชัน และวิธีการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดของเมตาคอกนิชันให้เข้าใจ

1.2 การจัดการเรียนการสอน ควรมีการส่งเสริมบรรยากาศการเรียนรู้ในการพัฒนา ความรู้ความเข้าใจและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ดังนี้

1.2.1 สร้างความมั่นใจในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยเริ่มจากโจทย์ปัญหา ง่าย ๆ ก่อน เพื่อให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ด้วยตนเอง นำไปสู่ การสร้างความมั่นใจในตนเองและอยากที่จะแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ครั้งต่อไป

1.2.2 เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนวิธีการแก้โจทย์ ปัญหาฟิสิกส์ เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้กลวิธีอื่น ๆ ในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

1.2.3 ส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน โดยการให้รางวัลหรือคำชมเชยกับ นักเรียน ที่ตั้งใจและทำงานประสบผลสำเร็จ

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยต่อไป

2.1 ควรมีการทำวิจัยกับกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ หรือนักเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ เพื่อทราบความเหมาะสมของการเรียนการสอนโดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน

2.2 ควรมีการศึกษาตัวแปรตามอื่น ๆ ที่เป็นผลต่อการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน เช่น ความคงทนในการเรียนรู้ การแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ เป็นต้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- _____. (2553). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 แก้ไขเพิ่มเติม ฉบับที่ 3 พุทธศักราช 2553*. กรุงเทพฯ: องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- _____. (2560). *มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และสาระภูมิศาสตร์ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กาญจนา สามเตี้ย. (2551). *การพัฒนารูปแบบการสอน PRIPARE เพื่อพัฒนาความสามารถเมตาคognition ของเด็กปฐมวัย*. ปรียญานิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- กุลกนก จันวันดี. (2560). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักการออกแบบของ ADDIE MODEL ร่วมกับการออกแบบการเรียนรู้แบบย้อนกลับ เรื่อง หลักการทำโครงการคอมพิวเตอร์ วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- เกริก ศักดิ์สุภาพ. (2556). *การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ (PECA) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย*. ปรียญานิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ฉานิชฐา ก้องกวิน. (2551). *ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตดัดแปลงพันธุกรรมของประชาชนที่มีภูมิลำเนาในเขตกรุงเทพมหานคร*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- ชมพิชาน์ กฤษณ์ธนากาญจน์. (2556). *การเปรียบเทียบผลลัพธ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องวิธีเรียงสับเปลี่ยนและวิธีจัดหมู่ ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบจิ๊กซอว์ (JIGSAW) แบบกลุ่มช่วยเรียนรายบุคคล (TAI) และแบบปกติ*. วิทยานิพนธ์ วท.ม. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ชวลิต ชูกำแพง. (2551). *การประเมินการเรียนรู้ (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- ซัชวาลย์ มั่นเทศสวรรค์. (2552). *การใช้กลวิธีอภิปัญญาเพื่อส่งเสริมความเข้าใจในการอ่านภาษาอังกฤษและความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนระดับกำลังพัฒนา*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ชาติรี เกิดธรรม. (2547). *เทคนิคการสอนแบบโครงงาน*. กรุงเทพฯ: ชมรมเด็ก.
- ณัฏฐ์ธัญญ์ เฉลิมสุข. (2550). *การสร้างแบบวัดการคิดแบบเมต้า (Metacognition) ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 : กรณีศึกษาจังหวัดสระบุรี*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ตะวัน พันธุ์ขาว. (2557). *การพัฒนาหลักสูตรเสริมทักษะการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. อุบลราชธานี: มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
- ทิตนา แคมมณี. (2550). *ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตนา แคมมณี และคณะ. (2544). *วิทยาการด้านการคิด*. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมเนจเม้นท์.
- ธนพล สมัครการ. (2550). *ความรู้ความเข้าใจปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงหลังเข้าร่วมโครงการประยุกต์ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงสู่การปฏิบัติ : ศึกษากรณี ผู้เข้าอบรมพลังกายทิพย์เพื่อสุขภาพ กรมขนส่งทางอากาศ กองบัญชาการสนับสนุนทางอากาศ*. ภาคนิพนธ์ วท.ม. กรุงเทพฯ: สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- ธีรวิทย์ เอกะกุล. (2550). *การวัดเจตคติ = Measurement of attitude*. อุบลราชธานี: วิทยาออฟเซทการพิมพ์.
- นภดล แก้วเรือง. (2550). *ผลการใช้รูปแบบการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ (Co-op-Co-op) ต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. สารนิพนธ์ กศ.ม. สงขลา: มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- นฤมล ฉิมงาม. (2558). *การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสมกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

- นิภาพร ช่วยธานี. (2555). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องจลนศาสตร์ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้เมตาคอกนิชันสำหรับนักศึกษาของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง. วิทยานิพนธ์ วท.ม. ตรีง: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยทางการวัดผลและประเมินผล. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2554). การวิจัยเบื้องต้น. (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2556). การวิจัยเบื้องต้น. (พิมพ์ครั้งที่ 9 ฉบับปรับปรุงใหม่). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญญลักษณ์ ตำนานจิตร. (2552). การศึกษาเจตคติของนักศึกษาหลักสูตรเทคโนโลยีสารสนเทศ ที่มีต่อรายวิชาทักษะการสื่อสารเพื่องานธุรกิจเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต.
- เบญจมาศ ธรรมศุภินทร์. (2556). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ กลวิธีเมตาคอกนิชัน เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- ปราณี ผิวแดง. (2553). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาหระคนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้วิธีแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ร่วมกับสถานการณ์ในท้องถิ่น. วิทยานิพนธ์ ค.ม. นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.
- ปาริฉัตร ตั้งพันธ์ประเสริฐ. (2550). ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับองค์การกับผลการปฏิบัติงานของพนักงาน : กรณีศึกษา พนักงานบริษัท เอียร์สตรัทน์ จำกัด. สารนิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- พัชรนันท์ มาติยา. (2558). การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชันร่วมกับการ์ตูนเพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- พาสนา จุลรัตน์. (2556). เมตาคอกนิชันกับการเรียนรู้. วารสารวิชาการศึกษาศาสตร์, 14(1), 1-17.
- พิจิตร ยังกำ. (2557). รายงานการวิจัยเรื่องการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาคณิตศาสตร์วิศวกรรม 1 ของนักเรียนระดับชั้น ปวส. 1 สาขาวิชาก่อสร้างวิทยาลัยทุ่งสง. นครศรีธรรมราช: วิทยาลัยทุ่งสง.

- พิมพ์สรณ์ ตุกเตียน. (2552). ผลการใช้วิธีสอนแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการจัดกลุ่มแบบรายบุคคล (TAI) ต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. สงขลา: มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2544). วิทยาการด้านการคิด (เมตาคอกนิชัน). กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- _____. (2545). พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- ไพจิตร สรสิทธิ์. (2557). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ตามยุทธวิธีเมตาคอกนิชันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านกุดตะกอย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- ไพศาล วรคำ. (2552). การวิจัยทางการศึกษา = Educational research. มหาสารคาม: คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ภัทรธินันท์ ลีนโปล์กลาง. (2556). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง งานและพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้แนวคิดเมตาคอกนิชัน ประกอบกลุ่มร่วมมือเทคนิค LT. การศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. (2553). พื้นฐานการวิจัยการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 4). กภาพสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- เยาวพัตร์ โมราราชภูรี. (2558). การพัฒนาการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน เรื่อง การบวกและลบจำนวนนับที่มีผลลัพธ์และตัวตั้งไม่เกิน 1,000 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- รังสรรค์ โฉมยา. (2553). Psychology: จิตวิทยาพื้นฐานในการทำความเข้าใจพฤติกรรมมนุษย์. มหาสารคาม: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2556). พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554 (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: นานมีบุ๊คพับลิชั่น.
- โรงเรียนดงมะไฟวิทยา. (2561ก). รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ. สกลนคร: โรงเรียนดงมะไฟวิทยา.
- _____. (2561ข). หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนดงมะไฟวิทยา. สกลนคร: โรงเรียนดงมะไฟวิทยา.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543). สถิติวิทยาทางการวิจัย. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

- ลักษณ์ ศิริมาลา. (2553). *ความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยรูปแบบการเรียนการสอน 7E*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วรรณภา ปานเนาว์. (2556). *การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธศาสตร์เมตาคอกนิชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วรางคณา บุญครอบ. (2553). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียน คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้วิธีการแก้ปัญหาตามขั้นตอนของโพลยากับเทคนิค KWDL ของคาร์ร (Carr) และโอเกิล (Ogle)*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. ลพบุรี: มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.
- วัฒนา บุญเพ็ง. (2555). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธี เมตาคอกนิชัน เรื่อง สมบัติของจำนวนนับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. (2551). *นวัตกรรมตามแนวคิดแบบ Backward Design*. มหาสารคาม: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ศรีสุมา ทศมี. (2552). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์เพื่อการพัฒนาความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้เมตาคอกนิชัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. รายงานการศึกษานิพนธ์ ศษ.ม. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ศุภิสรา ทองโพธิ์. (2550). *การพัฒนาความสามารถด้านการอ่านภาษาไทยอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ยุทธศาสตร์เมตาคอกนิชัน*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2560). *สรุปผลการทดสอบ ทางการศึกษาระดับชาติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*. เข้าถึงได้จาก <http://www.newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Login.aspx> 20 ตุลาคม 2561.
- สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย (ทีดีอาร์ไอ). (2552). *ข้อเสนอว่าด้วยการปฏิรูปการศึกษา ไทย*. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย (ทีดีอาร์ไอ).

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *การวัดผลและประเมินผล
คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.
- _____. (ม.ป.ป.). *จุดประสงค์การสอนวิชาฟิสิกส์*. เข้าถึงได้จาก
http://physics.ipst.ac.th/?page_id=2310 16 มิถุนายน 2561.
- สมเจตน์ พันธุ์พรหม. (2560). *การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีการสอนอ่าน
แบบเมตาคอกนิชันและการเสริมต่อการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถ
ในการอ่านเชิงวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย*. วิทยานิพนธ์
กศ.ด. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- สมนึก ภัททิยธนี. (2551). *การวัดผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 6). กทม. สิ้นธุ์: ประสานการพิมพ์.
- _____. (2553). *การวัดผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 7). กทม. สิ้นธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สมศักดิ์ สิ้นธุ์ระเวชญ์. (2542). *มุ่งสู่คุณภาพการศึกษา*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- สาธิต นิจรมย์. (2555). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้ยุทธศาสตร์เมตาคอกนิชัน
เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการอ่านจับใจความภาษาไทย ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- สำนักทดสอบทางการศึกษา. (2539). *ยุทธศาสตร์ในการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา
ลาดพร้าว.
- สิริเกศ หมดเจริญ. (2554). *การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องเสียง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้
กลวิธีเมตาคอกนิชัน*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุคนธ์ สิ้นธุ์พานนท์. (2555). *พัฒนาทักษะการคิดตามแนวปฏิรูปการศึกษา*. กรุงเทพฯ:
เทคนิคพรินติ้ง.
- สุชาติ วรรณขาว. (2549). *การใช้ยุทธศาสตร์เมตาคอกนิชันในการสอนอ่านภาษาอังกฤษ
อย่างมีวิจารณญาณสำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี
ราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสกลนคร*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ด. ขอนแก่น:
มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุเทียบ ละอองทอง. (2545). *การพัฒนาแบบการสอนอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจโดยใช้
ยุทธศาสตร์เมตาคอกนิชัน สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี สถาบันราชภัฏบุรีรัมย์*.
วิทยานิพนธ์ ศษ.ด. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- สุภาพร ปั่นทอง. (2554). *การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการ และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL*.
ปริญญาานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สุรพงษ์ โสธนะเสถียร. (2553). *การสื่อสารสังคม*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุรางค์ ไคว์ตระกูล. (2552). *จิตวิทยาการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 8)*. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวิทย์ มูลคำ และคณะ. (2551). *21 วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- เสาวลักษณ์ บุญจันทร์. (2558). *ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องกฎของไซน์และโคไซน์ ที่สอนโดยใช้ กระบวนการคิดเชิงเมตาคอกนิชัน*. วิทยานิพนธ์ วท.ม. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- อัญชลา โชติวุฒิเดชา. (2553). *ผลการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้ยุทธวิธี เมตาคอกนิชัน ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ และความสามารถในเมตาคอกนิชันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- อารมณ จันท์ลาม. (2550). *ผลของการสอนแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหา ของโพลยาที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. สงขลา: มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- Beyer, B. K. (1997). *Improving Student Thinking: A Comprehensive Approach*. Boston: Allyn and Bacon.
- Bondy, E. (1984). *Thinking About Thinking: Encouraging Children's Use of Metacognitive Processes*. Childhood Education: Washington.
- Dewey. (1976). *Moral Principle in Education*. Boston MA: Houghton Mifflin.
- Erbas, A. K. and Okur, S. (2010). *Researching students' strategies, episodes, and metacognition in mathematical solving*. Turkey: Middle East Technical University.
- Eysenck, M. W. & Keane, M. T. (2010). *Cognitive Psychology: A Student's Handbook* (6th ed.). New York: Psychological Press.
- Flavell, John H. (1979). Metacognition and Cognitive Monitoring: A New Area of Cognitive-Development. *Inquiry American Psychologist*, 34(10), 906.

- Gokhan, O. & Aysegul, A. (2009). The Effect of Metacognitive Strategy Training on Mathematical Problem-Solving Achievement. *International Electronic Journal of Elementary Education. Dissertation Abstracts International*, 1(2), 68-83.
- Hebery, E. A. (2001). *The Power of Portfolios: What Children Can Teach Us About Learning and Assessment*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Helen, N. (2009). *Metacognitive Strategies on Classroom Participation and Student Achievement in Senior Secondary School Science Classrooms*. Owerri: Imo State University.
- John D. and Janet M. (2009). *Metacognition*. Los Angeles: SAGE Publications.
- Klausmeier. (1985). *Educational psychology* (5th ed.). New York: Harper & Row.
- Lin, X. (2001). *Designing Metacognitive Activities*. Available from <http://www.Eric.ed.gov> 25th, November 2019.
- Miller, M. (1991). Self-assessment as a specific strategy for teaching the gifted Learning disabled. *Journal for the Education of the Gifted*, 14(2), 178-188.
- Reza A. and Saeed S.N. (2016). The Impact of Meta-cognitive Teaching Math Problem Solving Ability among High School First Grade Students. *The Caspian Sea Journal*, 10(1), 33-40.
- Shirley Larkin. (2010). *Metacognition in Young Children*. London: Routledge.
- Slavin. (2003). *Education Psychology* (7th ed.). New York: John Hopkins University.

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

หนังสือขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๗๑๗

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๖ สิงหาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ จำนวน ๑ ชุด
๒. เครื่องมือการวิจัย จำนวน ๑ ชุด
๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาวสุภาวดี แก้วกำ รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๐๔๒๑๒๔๙๑๐๗ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลการพัฒนาความรู้ความเข้าใจและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ธนาพันธ์ กุลไพบุตร เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.อุษา ปราบหงษ์ เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

N. eumm

(รองศาสตราจารย์ ดร.หาญชัย อัมภผล)

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นางสาวสุภาวดี แก้วกำ โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘ ๐๑๗๗ ๕๐๐๔

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๗๑๗

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๖ สิงหาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ดร.พจมาน ชำนาญกิจ

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ จำนวน ๑ ชุด
๒. เครื่องมือการวิจัย จำนวน ๑ ชุด
๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาวสุภาวดี แก้วก่า รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๐๔๒๑๒๔๙๑๐๗ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลการพัฒนาความรู้ความเข้าใจและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ธนาพันธ์ กุลไพบุตร เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.อุษา ปราบหงษ์ เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

U. eumwv

(รองศาสตราจารย์ ดร.หาญชัย อัมภผล)

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นางสาวสุภาวดี แก้วก่า โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘ ๐๑๗๗ ๕๐๐๔

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”

ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๗๑๗

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๖ สิงหาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นางวัชรารณณ์ อินธิปัก

- สิ่งที่ส่งมาด้วย
๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ จำนวน ๑ ชุด
 ๒. เครื่องมือการวิจัย จำนวน ๑ ชุด
 ๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาวสุภาวดี แก้วกำ รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๐๔๒๑๒๔๙๑๐๗ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลการพัฒนาความรู้ความเข้าใจและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ธนาพันธ์ กุลไพบุตร เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.อุษา ปราบหงษ์ เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.หาญชัย อัมภผล)

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นางสาวสุภาวดี แก้วกำ โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘ ๐๑๗๗ ๕๐๐๔

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๗๑๗

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๖ สิงหาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนโพนบกผดุงศาสตร์

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ จำนวน ๑ ชุด
๒. เครื่องมือการวิจัย จำนวน ๑ ชุด
๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาวสุภาวดี แก้วกำ รหัสนประจำตัวนักศึกษา ๖๐๔๒๑๒๔๙๑๐๗ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลการพัฒนาความรู้ความเข้าใจและความสามารถในการแก้ปัญหาพิลึกส์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ธนานันต์ กุลไพบุตร เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.อุษา ปราบหงษ์ เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

N. eunw

(รองศาสตราจารย์ ดร.หาญชัย อัมภามล)

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นางสาวสุภาวดี แก้วกำ โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘ ๐๑๗๗ ๕๐๐๔

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๗๑๗

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๖ สิงหาคม ๒๕๖๒

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายสุทินันท์ กุลภา

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ จำนวน ๑ ชุด
๒. เครื่องมือการวิจัย จำนวน ๑ ชุด
๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาวสุภาวดี แก้วกำ ราษฎร์ประจำตัวนักศึกษา ๖๐๕๒๑๒๔๙๑๐๗ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลการพัฒนาความรู้ความเข้าใจและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ธนานันต์ กุลไพบุตร เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.อุษา ปราบหงษ์ เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

U. aumn

(รองศาสตราจารย์ ดร.หาญชัย อัมภผล)

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นางสาวสุภาวดี แก้วกำ โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘ ๐๑๗๗ ๕๐๐๔

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”

ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่
- แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่
- แบบวัดความสามารถด้านเมตาคอกนิชัน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่
- แบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์

แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง

- แบบทดสอบฉบับนี้ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาในการทดสอบ 60 นาที
- ให้นักเรียนอ่านคำถามแต่ละข้อให้ชัดเจน และทำเครื่องหมาย ลงบนตัวเลือกที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียวลงบนกระดาษคำตอบ

- ข้อใดคือความหมายของแรง
 - สิ่งที่ทำให้วัตถุมีความเร่ง
 - การเปลี่ยนแปลงความเร็ว
 - การเปลี่ยนแปลงการกระจัด
 - สิ่งที่ทำให้วัตถุมีการเปลี่ยนแปลงสภาพหรือรูปร่าง
- ข้อใด ไม่ใช่ ผลที่เกิดจากการกระทำของแรง
 - มะม่วงหล่นจากต้น
 - สมพงษ์ถูกมีดบาดมือ
 - รถยนต์มีความเร็วลดลง
 - รถยนต์มีความเร็วคงที่

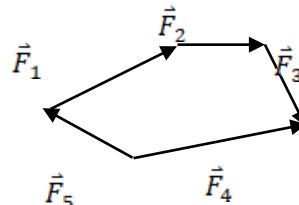
- สัญลักษณ์ที่ใช้เขียนแทน แรง คือข้อใด

- | | |
|--------------|--------------|
| ก. \vec{P} | ข. \vec{F} |
| ค. \vec{W} | ง. \vec{V} |

- ข้อใดกล่าวถึงแรง ได้ถูกต้องที่สุด

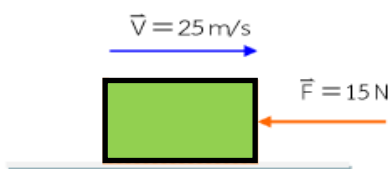
- แรง เป็นปริมาณเวกเตอร์ มีหน่วย J
- แรง เป็นปริมาณสเกลาร์ มีหน่วย N
- แรง เป็นปริมาณเวกเตอร์ มีหน่วย N
- แรง เป็นปริมาณสเกลาร์ มีหน่วย J

- จากเวกเตอร์ของแรงที่กำหนดให้ ข้อใดคือเวกเตอร์ของแรงลัพธ์



- | | |
|----------------|----------------|
| ก. \vec{F}_1 | ข. \vec{F}_2 |
| ค. \vec{F}_3 | ง. \vec{F}_4 |

6. กล้องใบหนึ่งหนัก 5 kg เคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 25 m/s ถ้ามีแรง F 15 N มากระทำดังรูป ข้อใดเป็นจริงมากที่สุด



ก. กล้องจะเคลื่อนที่ไปทางทิศขวามือด้วยความเร็วเพิ่มขึ้น

ข. กล้องจะเคลื่อนที่ไปทางทิศขวามือด้วยความเร็วลดลง

ค. กล้องจะเคลื่อนที่ไปทางทิศซ้ายมือด้วยความเร็วเพิ่มขึ้น

ง. กล้องจะเคลื่อนที่ไปทางทิศซ้ายมือด้วยความเร็วลดลง

7. ออกแรง F_1 และ F_2 พร้อมกันในทิศตรงข้ามกัน 4 ครั้ง กระทำต่อกล่องมวล M ที่วางนิ่งอยู่บนพื้นลื่น ดังรูป และได้ผลการทดลองดังตาราง การทดลองครั้งใดทำให้กล่องมวล M เคลื่อนที่ด้วยความเร่งในทิศเดียวกับแรง F_2

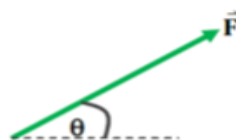


ครั้งที่	F_1 (N)	F_2 (N)
1	20	20
2	30	25
3	25	30
4	50	50

ก. ครั้งที่ 1 ข. ครั้งที่ 2

ค. ครั้งที่ 3 ง. ครั้งที่ 4

8. กรณีการแยกแรงประกอบ ถ้าแรง F ทำมุมกับ แกน x ดังรูป แรงประกอบในแนวแกน x และแกน y เป็นไปตามข้อใดตามลำดับ



ก. $F_x = F \cos \theta$, $F_y = F \sin \theta$

ข. $F_x = F \sin \theta$, $F_y = F \cos \theta$

ค. $F_x = F \tan \theta$, $F_y = F \cos \theta$

ง. $F_x = F \cos \theta$, $F_y = F \tan \theta$

9. ข้อใดคือความหมายของมวล

ก. คุณสมบัติเฉพาะในการเคลื่อนที่ของวัตถุ

ข. คุณสมบัติในการเร่งความเร็วของวัตถุ

ค. คุณสมบัติการต้านต่อสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ

ง. คุณสมบัติการลดความเร็วของวัตถุ

10. ข้อใดคือสัญลักษณ์ในการเขียนแทน มวล และหน่วยการวัดของมวลตามลำดับ

ก. F , นิวตัน

ข. m , กิโลกรัม

ค. S , เมตร

ง. A , แอมแปร์

11. ข้อความใดเป็นความหมายของน้ำหนัก

- ก. สมบัติที่จะต้านการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ
- ข. ปริมาณที่บอกว่าวัตถุใด มีความเฉื่อยมากหรือน้อย
- ค. แรงดึงดูดของโลกที่กระทำต่อวัตถุ
- ง. ปริมาณเนื้อสาร

12. ข้อใดคือกฎข้อที่ 1 ของนิวตัน

- ก. กฎของแรงกิริยา
- ข. กฎของแรงปฏิกิริยา
- ค. กฎของมวลสาร
- ง. กฎของความเฉื่อย

13. ถ้าแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุเป็นศูนย์ ผลที่เกิดกับวัตถุจะเป็นอย่างไร

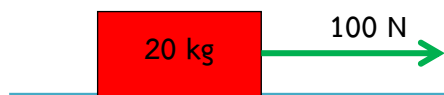
- ก. วัตถุอยู่นิ่งได้อย่างเดียวเท่านั้น
- ข. วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่เท่านั้น
- ค. วัตถุอยู่นิ่ง หรือเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่
- ง. วัตถุอยู่นิ่ง หรือเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง

14. ข้อใดสรุปผิดเกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน

- ก. ความเร่งมีค่าแปรผันตรงกับแรงลัพธ์ที่กระทำเมื่อมวลคงที่
- ข. ความเร่งมีค่าแปรผกผันกับมวลเมื่อแรงลัพธ์คงที่
- ค. แรงลัพธ์มีค่าแปรผันตรงกับมวลและความเร่ง
- ง. แรงลัพธ์มีค่าแปรผันตรงกับมวล แต่แปรผกผันกับความเร่ง

15. ลากกล่องมวล 20 kg ด้วยแรง 100 N ขนานไปกับพื้น ลื่นดังรูป

ข้อใดกล่าวถูกต้อง



- ก. กล่องจะหยุดนิ่งอยู่ที่เดิม
- ข. กล่องจะเคลื่อนที่ไปทางซ้ายมือด้วยความเร่ง

ค. กล่องจะเคลื่อนที่ไปทางขวามือด้วยความเร่ง

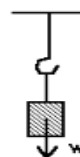
ง. กล่องจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว

16. ข้อความใด ไม่ถูกต้อง ตามลักษณะของแรงที่กล่าวถึงในกฎข้อที่ 3 ของนิวตัน

- ก. ประกอบด้วยแรงสองแรง
- ข. มีขนาดเท่ากันและมีทิศตรงกันข้าม
- ค. เป็นแรงที่ทำให้แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีค่าเป็นศูนย์
- ง. เป็นแรงที่กระทำบนวัตถุต่างชนิดกัน

17. แขนงวัตถุด้วยเชือกจากเพดาน

แรงปฏิกิริยาตามกฎข้อที่ 3 ของนิวตันของแรงซึ่งเป็นน้ำหนักของวัตถุคือข้อใด



- ก. แรงที่เส้นเชือกกระทำต่อเพดาน
- ข. แรงที่เส้นเชือกกระทำต่อวัตถุ
- ค. แรงโน้มถ่วงที่วัตถุกระทำต่อโลก
- ง. แรงที่วัตถุกระทำต่อเส้นเชือก

18. ข้อใดคือกฎข้อที่สามของนิวตัน

- ก. $mg = m\vec{a}$ ข. $\vec{w} = mg$
 ค. $\vec{F} = \vec{F}$ ง. $\vec{F} = -\vec{F}$

19. ข้อใดกล่าวผิด

- ก. แรงที่วัตถุกดพื้นกับแรงที่พื้นดันวัตถุ
จัดเป็นแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยา
 ข. แรงที่โลกดึงดูดวัตถุกับแรงที่วัตถุดึงดูด
โลกจัดเป็นแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยา
 ค. กรณีที่วัตถุแขวนด้วยเชือกเบาในแนวตั้ง
แรงดึงเชือกกับแรงที่โลกดึงดูดวัตถุจัดเป็นแรงคู่
กิริยา-ปฏิกิริยา
 ง. แรงที่ดันกำแพงกับแรงที่กำแพงดันมือ
จัดเป็นแรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยา

20. ข้อใดกล่าวผิด

- ก. ความเร่งโน้มถ่วง (g) แปรผกผันกับ
ระยะห่างจากผิวโลก
 ข. ระยะห่างจากผิวโลกมากขึ้นความเร่ง
โน้มถ่วง (g) จะลดลง
 ค. ความเร่งโน้มถ่วง (g) แปรผันตาม
ระยะห่างจากผิวโลก
 ง. เมื่อระยะห่างจากผิวโลกมาก ๆ จะทำให้
วัตถุอยู่ในสภาพไร้น้ำหนัก

21. ขณะที่คนเราอยู่บนลิฟต์ เมื่อสลิงแขวน
ลิฟต์ขาดจะทำให้คนที่อยู่ในลิฟต์อยู่สภาพใด

- ก. สภาพไร้น้ำหนัก
 ข. สภาพมีน้ำหนักมากขึ้น
 ค. สภาพเหมือนไร้น้ำหนัก
 ง. สภาพตกอย่างเสรี

22. ข้อใดต่อไปนี้เป็นกล่าวผิด

- ก. เมื่อระยะห่างระหว่างมวลของวัตถุทั้งสอง
เพิ่มขึ้น แรงดึงดูดระหว่างมวลจะมีค่าเพิ่มขึ้น
ด้วย
 ข. เมื่อระยะห่างเท่าเดิม แต่เปลี่ยนมวล
ทั้งสองให้เพิ่มขึ้น แรงดึงดูดระหว่างมวล
จะมีค่าเพิ่มขึ้นด้วย
 ค. เมื่อวัตถุมีมวลต่างกันแรงดึงดูด
ระหว่างมวล จะมีค่าเท่ากัน
 ง. ถูกทุกข้อที่กล่าวมา

23. แรงเสียดทานมีทิศทางการเคลื่อนที่

- ก. มีทิศทางเดียวกับทิศทางการเคลื่อนที่
เสมอ
 ข. มีทิศทางเดียวกับความเร่งเสมอ
 ค. มีทิศทางตรงข้ามกับทิศทางการเคลื่อนที่
เสมอ
 ง. ทิศทางตรงข้ามกับทิศทางของความเร่ง
โน้มถ่วง

24. ถ้า N เป็นแรงปฏิกิริยาที่พื้นกระทำต่อวัตถุ
และ μ_s เป็นสัมประสิทธิ์ของความเสียดทาน
สถิตระหว่างผิววัตถุและพื้นแรงเสียดทานสถิต
ในขณะที่วัตถุยังไม่เคลื่อนที่แรงเสียดทาน
จะมีค่าใด

- ก. 0
 ข. $\mu_s N$
 ค. ระหว่าง 0 และ $\mu_s N$
 ง. มากกว่า $\mu_s N$

25. ข้อใดสรุปเกี่ยวกับแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสคู่หนึ่งได้ถูกต้อง

ก. สัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิตมากกว่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานจลน์เสมอ

ข. แรงเสียดทานสถิตมีขนาดมากกว่าแรงเสียดทานจลน์เสมอ

ค. แรงเสียดทานสถิตมีขนาดน้อยกว่าแรงเสียดทานจลน์เสมอ

ง. มีคำตอบถูกมากกว่า 1 ข้อ

26. แรงแฉที่สุดที่สามารถกระทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปได้ต้องมีขนาดตามข้อใด

ก. เท่ากับแรงเสียดทานจลน์สูงสุด

ข. น้อยกว่าแรงเสียดทานจลน์สูงสุด

ค. น้อยกว่าแรงเสียดทานสถิตสูงสุด

ง. เท่ากับแรงเสียดทานสถิตสูงสุด

27. ข้อใดต่อไปนี้เป็นผลต่อค่าแรงเสียดทาน

ก. พื้นที่ผิวสัมผัส

ข. ลักษณะของผิวสัมผัส

ค. ชนิดของผิวสัมผัส

ง. น้ำหนักที่กดลงบนผิวสัมผัส

28. เหตุใดยางรถยนต์จึงมีลวดลาย

และผิวขรุขระ

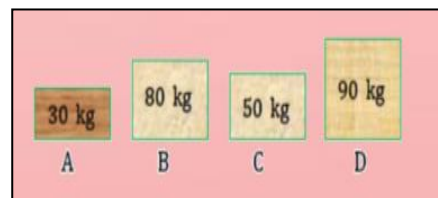
ก. เพิ่มแรงเสียดทาน

ข. ลดแรงเสียดทาน

ค. ให้ความสวยงาม

ง. สะดวกสบายเวลาเปลี่ยนยาง

29. จากรูปต่อไปนี้ ข้อใดเรียงลำดับความเฉื่อยจากมากไปหาน้อยได้ถูกต้อง



ก. A → B → C → D

ข. B → C → D → A

ค. C → D → A → B

ง. D → B → C → A

30. ถ้าทีมสีเหลืองแข่งชักกะเย่อกับทีมสีฟ้าปรากฏว่าทั้งสองทีมออกแรงดึงเชือกเท่ากัน ในทางวิทยาศาสตร์ เรียกว่า แรงลัพธ์มีค่าเป็นศูนย์หรือแรงสมดุล จากเหตุการณ์นี้ทำให้แรงลัพธ์มีค่าเป็นศูนย์หรือแรงสมดุล จะมีผลต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุอย่างไร



ก. วัตถุจะหยุดนิ่ง

ข. วัตถุมีความเร่ง

ค. วัตถุจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่

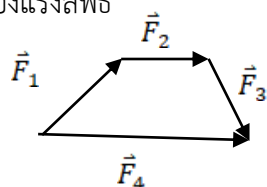
ง. วัตถุจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วไม่คงที่

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง

- แบบทดสอบฉบับนี้ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ใช้เวลาในการทดสอบ 60 นาที
- ให้นักเรียนอ่านคำถามแต่ละข้อให้ชัดเจน และทำเครื่องหมาย ลงบนตัวเลือกที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียวลงบนกระดาษคำตอบ

1. จากเวกเตอร์ของแรงที่กำหนดให้ ข้อใดคือเวกเตอร์ของแรงลัพธ์



- ก. \vec{F}_1 ข. \vec{F}_2
ค. \vec{F}_3 ง. \vec{F}_4

3. มีแรง $\vec{F}_1 = 10 \text{ N}$ และ $\vec{F}_2 = 40 \text{ N}$ กระทำต่อวัตถุตั้งรูป จงหาขนาดและทิศทางแรงลัพธ์



- ก. 10 N มีทิศทางไปทางขวามือ
ข. 30 N มีทิศทางไปทางซ้ายมือ
ค. 40 N มีทิศทางไปทางซ้ายมือ
ง. 50 N มีทิศทางไปทางขวามือ

2. มีแรง 10 N และ 30 N กระทำต่อวัตถุตั้งรูป จงหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์

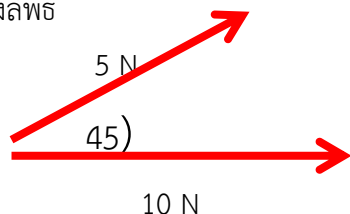


- ก. 10 N มีทิศจากขวามาซ้ายมือของเรา
ข. 20 N มีทิศจากซ้ายมาขวามือของเรา
ค. 30 N มีทิศจากขวามาซ้ายมือของเรา
ง. 40 N มีทิศจากซ้ายมาขวามือของเรา

4. โนบิตะและโตเรมอนออกแรงกระทำต่อกัน ทำให้ผลรวมของแรงมีค่าต่ำสุด 4 N และมีค่าสูงสุด 28 N ผลรวมของแรงทั้งสองมีค่าเท่าใด เมื่อแรงกระทำในทิศตั้งฉากกัน

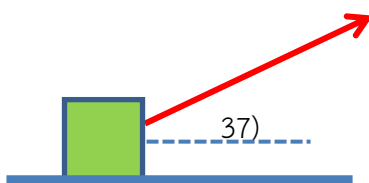
- ก. 10 N ข. $10\sqrt{2}$
ค. 20 N ง. $2\sqrt{20}$ N

5. จากรูปแรง $\vec{F}_1 = 5 \text{ N}$ ทำมุม 45 องศา กับแรง $\vec{F}_2 = 10 \text{ N}$ ดังรูป จงหาขนาดของแรงลัพธ์



- ก. 11.99 N ข. 12.99 N
ค. 13.99 N ง. 14.99 N

6. มีแรงขนาด 10 N กระทำต่อวัตถุตั้งรูป จงหาแรงประกอบในแนวแกน Y (กำหนดให้ $\sin 37^\circ = 3/5$ และ $\cos 37^\circ = 4/5$)



- ก. 4 N ข. 6 N
ค. 8 N ง. 10 N

7. มวล 40 kg เมื่อวางอยู่บนผิวโลก จะมีน้ำหนักเท่าใด (ให้ $g = 10 \text{ m/s}^2$)

- ก. 100 N ข. 200 N
ค. 300 N ง. 400 N

8. นักบินอวกาศมวล 75 kg ซึ่งน้ำหนักตัวของเขานบนดาวเคราะห์ดวงหนึ่ง พบว่าหนัก 325 N ความเร่งเนื่องจากแรงดึงดูดของดาวเคราะห์นั้นเป็นเท่าใด

- ก. 2 m/s^2 ข. 3 m/s^2
ค. 5 m/s^2 ง. 10 m/s^2

9. วัตถุมวล 20 kg ตกจากตึกสูง 40 m ลงมายังพื้นด้านล่างในแนวตั้ง วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่งเท่าใด

- ก. 6.8 m/s^2 ข. 8.8 m/s^2
ค. 9.8 m/s^2 ง. 10.8 m/s^2

10. วัตถุมวล 10 kg เดิมอยู่นิ่งต่อมามีแรงขนาด 100 N มากระทำ ต่อวัตถุตั้งรูป นาน 5 s วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่งเท่าใด

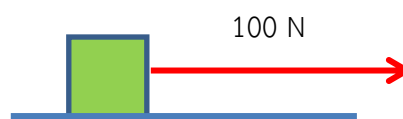


- ก. 10 m/s ข. 20 m/s
ค. 15 m/s ง. 25 m/s

11. วัตถุมวล 5 kg เดิมอยู่นิ่งต่อมามีแรงมากระทำต่อวัตถุ นาน 10 s ปรากฏว่าวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 20 m/s แรงที่มากระทำต่อวัตถุมีค่าเท่าใด

- ก. 50 N ข. 40 N
ค. 20 N ง. 10 N

12. ลากกล่องมวล 20 kg ด้วยแรง 100 N ขนานไปกับพื้น กล่องเคลื่อนที่ด้วยความเร่งเท่าใด



- ก. 1 m/s^2 ข. 3 m/s^2
ค. 5 m/s^2 ง. 7 m/s^2

13. วัตถุมวล 20 kg ตกจากตึกสูง 40 m ลงมายังพื้นด้านล่างจะมี แรงกระทำต่อวัตถุเท่าใด (กำหนดให้ $g = 10 \text{ m/s}^2$)

- ก. 100 N ข. 200 N
ค. 300 N ง. 400 N

14. มวล 1 กิโลกรัม และ 2 กิโลกรัม ศูนย์กกลางมวลอยู่ห่างกัน 1 เมตร จะมีแรงดึงดูดระหว่างมวล เท่าใด

(กำหนดให้ $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2/\text{kg}^2$)

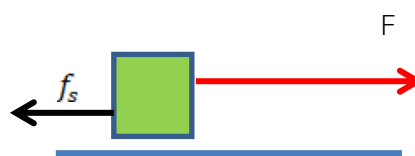
- ก. $6.673 \times 10^{-11} \text{ N}$
ข. $13.346 \times 10^{-11} \text{ N}$
ค. $20.019 \times 10^{-11} \text{ N}$
ง. $26.692 \times 10^{-11} \text{ N}$

15. มวล 1 kg, มวล 3 kg และมวล 6 kg อยู่ห่างกัน 2 m และ 4 m ตามลำดับ ถ้ามวลทั้งสามเชื่อมต่อกันด้วยลวดเส้นเบาๆ (ลวดเส้นที่เชื่อมต่อกันไม่มีมวล) ดังรูป จงหาจุดศูนย์กลางมวลของระบบ



- ก. จากมวล 2 kg ไปทางขวาเป็นระยะ 3.8 m
ข. จากมวล 2 kg ไปทางขวาเป็นระยะ 4.2 m
ค. จากมวล 3 kg ไปทางขวาเป็นระยะ 2.2 m
ง. ถูกทั้ง ข และ ค

16. วัตถุมีมวล 20 กิโลกรัม วางอยู่บนพื้นราบที่มีสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิต 0.6 แรงที่น้อยที่สุดที่จะทำให้วัตถุนั้นเคลื่อนที่มีค่าเท่าใด



- ก. 100 N ข. 120 N
ค. 140 N ง. 160 N

17. วัตถุมวล 4 kg วางบนพื้นราบที่มีสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน 0.1 วัตถุถูกกระทำให้เคลื่อนที่ด้วยแรง 20 N วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่งเท่าใด (กำหนดให้ $g = 10 \text{ m/s}^2$)



- ก. 4 m/s^2 ข. 6 m/s^2
ค. 8 m/s^2 ง. 10 m/s^2

18. วัตถุมีมวล 60 kg วางบนพื้นราบที่มีสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิต 0.5 ถ้ามีแรง 150 N มากกระทำกับวัตถุ ดังรูป วัตถุนี้จะเคลื่อนที่หรือไม่อย่างไร

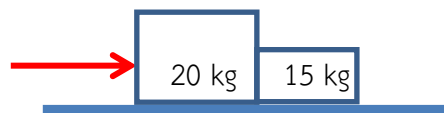


- ก. วัตถุเคลื่อนที่ไปทางซ้ายด้วยความเร่ง 1 m/s^2
ข. วัตถุเคลื่อนที่ไปทางขวาด้วยความเร่ง 1 m/s^2
ค. วัตถุหยุดอยู่กับที่ด้วยความเร่ง 1 m/s^2
ง. วัตถุอยู่นิ่งเหมือนเดิม

19. เด็กชายคนหนึ่งต้องการลากรถมวล 5 kg บรรจุของมวล 45 kg ด้วยแรง 100 N ถ้าคิดว่าพื้นและรถไม่มีความฝืด เด็กคนนี้จะลากรถไปได้ ไกลเท่าใดจากหยุดนิ่งในเวลา 2 s

- ก. 10 m ข. 8 m
ค. 4 m ง. 2 m

20. มีแรง 70 N กระทำต่อวัตถุมวล 20 kg ซึ่งวางติดกับมวล 15 kg ดังรูป ความเร่งของมวลทั้งสองมีค่าเท่าใด



- ก. 4 m/s^2 ข. 3 m/s^2
ค. 2 m/s^2 ง. 1 m/s^2

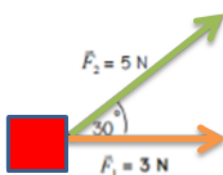
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

แบบวัดความสามารถด้านเมตาคognition เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง 1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย 4 จำนวน 5 ข้อ ใช้เวลาในการทดสอบ 50 นาที

2. ให้นักเรียนอ่านคำถามแต่ละข้อให้ชัดเจน และแสดงคำตอบให้ถูกต้องลงบนกระดาษคำตอบ

1. จากรูปจงคำนวณหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์



1.1 การวางแผนการแก้ปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ.....

วิธีการในการแก้ปัญหา คือ.....

1.2 การกำกับตรวจสอบการแก้ปัญหา

1.2.1 แสดงวิธีดำเนินการแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่วางแผนไว้

.....

.....

1.2.2 ตรวจสอบคำตอบ

.....

.....

1.3 การประเมินตนเองในการแก้ปัญหา

1.3.1 ประเมินความถูกต้องของวิธีการ

- วิธีการที่เลือกมีความถูกต้อง
- วิธีการที่เลือกถูกต้องบางขั้นตอน
- วิธีการที่เลือกไม่ถูกต้อง

1.3.2 พิจารณาความถูกต้องของคำตอบ

- คำตอบถูกต้อง เพราะ.....
- คำตอบไม่ถูกต้อง เพราะ.....

2. เมื่อนำวัตถุมวล 50 กิโลกรัม ไปวางไว้ที่ดวงจันทร์ วัตถุนี้จะมีน้ำหนักเป็นเท่าใด (กำหนด g บนดวงจันทร์มีค่าเป็น $1/6$ ของ g บนโลก)

2.1 การวางแผนการแก้ปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ.....

วิธีการในการแก้ปัญหา คือ.....

2.2 การทำกับตรวจสอบการแก้ปัญหา

2.2.1 แสดงวิธีดำเนินการแก้ปัญหตามขั้นตอนที่วางแผนไว้

.....

.....

.....

.....

2.2.2 ตรวจสอบคำตอบ

.....

.....

2.3 การประเมินตนเองในการแก้ปัญหา

2.3.1 ประเมินความถูกต้องของวิธีการ

วิธีการที่เลือกมีความถูกต้อง

วิธีการที่เลือกถูกต้องบางขั้นตอน

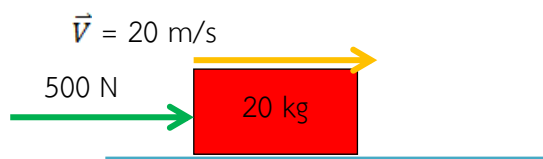
วิธีการที่เลือกไม่ถูกต้อง

2.3.2 พิจารณาความถูกต้องของคำตอบ

คำตอบถูกต้อง เพราะ.....

คำตอบไม่ถูกต้อง เพราะ.....

3. วัตถุชนิดหนึ่งเดิมอยู่นิ่ง ต่อมามีแรง 500 นิวตัน มากระทำต่อวัตถุนาน 4 วินาที ดังรูป ทำให้วัตถุมีความเร็ว 20 เมตรต่อวินาที ความเร่งของวัตถุมีค่าเท่าใด



3.1 การวางแผนการแก้ปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ.....

วิธีการในการแก้ปัญหา คือ.....

3.2 การกำกับตรวจสอบการแก้ปัญหา

3.2.1 แสดงวิธีดำเนินการแก้ปัญหตามขั้นตอนที่วางแผนไว้

.....

.....

.....

.....

3.2.2 ตรวจสอบคำตอบ

.....

.....

3.3 การประเมินตนเองในการแก้ปัญหา

3.3.1 ประเมินความถูกต้องของวิธีการ

วิธีการที่เลือกมีความถูกต้อง

วิธีการที่เลือกถูกต้องบางขั้นตอน

วิธีการที่เลือกไม่ถูกต้อง

3.3.2 พิจารณาความถูกต้องของคำตอบ

คำตอบถูกต้อง เพราะ.....

คำตอบไม่ถูกต้อง เพราะ.....

4. วัตถุีมวล 50 กิโลกรัม วางอยู่บนพื้นราบที่มีสัมประสิทธิ์ความเสียดทานสถิต 0.5 แรงที่น้อยที่สุดที่จะทำให้วัตถุนี้เริ่มเคลื่อนที่มีค่าเท่าใด (กำหนดให้ $g = 10 \text{ m/s}^2$)

4.1 การวางแผนการแก้ปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ.....

วิธีการในการแก้ปัญหา คือ.....

4.2 การกำกับตรวจสอบการแก้ปัญหา

4.2.1 แสดงวิธีดำเนินการแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่วางแผนไว้

.....

.....

.....

.....

4.2.2 ตรวจสอบคำตอบ

.....

.....

4.3 การประเมินตนเองในการแก้ปัญหา

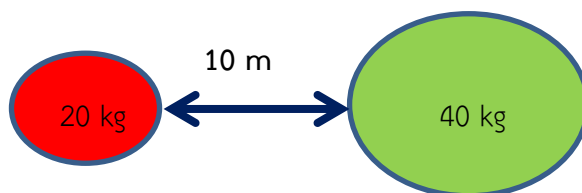
4.3.1 ประเมินความถูกต้องของวิธีการ

- วิธีการที่เลือกมีความถูกต้อง
- วิธีการที่เลือกถูกต้องบางขั้นตอน
- วิธีการที่เลือกไม่ถูกต้อง

4.3.2 พิจารณาความถูกต้องของคำตอบ

- คำตอบถูกต้อง เพราะ.....
- คำตอบไม่ถูกต้อง เพราะ.....

5. มวล 20 กิโลกรัม และ 40 กิโลกรัม ศูนย์กลางมวลทั้งสองอยู่ห่างกัน 10 เมตร แรงดึงดูดระหว่างมวลทั้งสองมีค่าเท่าใด (กำหนดให้ $G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ N m}^2/\text{kg}^2$)



5.1 การวางแผนการแก้ปัญหา

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้ คือ.....

สิ่งที่โจทย์ต้องการหา คือ.....

วิธีการในการแก้ปัญหา คือ.....

5.2 การกำกับตรวจสอบการแก้ปัญหา

5.2.1 แสดงวิธีดำเนินการแก้ปัญหาตามขั้นตอนที่วางแผนไว้

.....

.....

.....

5.2.2 ตรวจสอบคำตอบ

.....

.....

5.3 การประเมินตนเองในการแก้ปัญหา

5.3.1 ประเมินความถูกต้องของวิธีการ

- วิธีการที่เลือกมีความถูกต้อง
- วิธีการที่เลือกถูกต้องบางขั้นตอน
- วิธีการที่เลือกไม่ถูกต้อง

5.3.2 พิจารณาความถูกต้องของคำตอบ

- คำตอบถูกต้อง เพราะ.....
- คำตอบไม่ถูกต้อง เพราะ.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์

คำชี้แจง

1. แบบวัดเจตคติต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ มีจำนวน 20 ข้อ ให้นักเรียนทำทุกข้อ
2. การตอบแบบสอบถามไม่มีถูกหรือผิด คำตอบของนักเรียนไม่มีผลต่อคะแนนในการเรียนวิชาฟิสิกส์
3. ให้นักเรียนพิจารณาว่าข้อความในแต่ละข้อต่อไปนี้ตรงกับความรู้สึกและความคิดเห็นของนักเรียนมากน้อยเพียงใด โดยทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียนมากที่สุด

ตัวอย่าง

ข้อ	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1	วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่ไร้สาระ					✓
2	ข้าพเจ้าชอบศึกษาและทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ที่ครูสอนล่วงหน้า	✓				

ข้อ	ข้อความ	ระดับความคิดเห็น				
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1	วิชาฟิสิกส์ช่วยให้ข้าพเจ้าเรียนรู้วิชาอื่น ๆ ได้เข้าใจมากขึ้น					
2	วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่ไม่มีประโยชน์ต่อข้าพเจ้า					
3	ข้าพเจ้าไม่ชอบทำกิจกรรมการทดลองในวิชาฟิสิกส์					
4	ความรู้ในวิชาฟิสิกส์ไม่มีความจำเป็นสำหรับการนำไปใช้ในการศึกษาต่อ					
5	ข้าพเจ้าคิดว่ากิจกรรมเกี่ยวกับวิชาฟิสิกส์เป็นกิจกรรมที่น่าสนใจ					
6	ข้าพเจ้าชอบที่ได้อ่านและคิดวิเคราะห์เกี่ยวกับโจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์					
7	ข้าพเจ้าชอบแก้ปัญหามทางฟิสิกส์โดยจะพิจารณาสิ่งที่โจทย์และกำหนดให้อย่างรอบคอบ					
8	ข้าพเจ้ารู้สึกดีใจทุกครั้งที่จะได้เรียนวิชาฟิสิกส์					
9	ข้าพเจ้าชอบแก้ปัญหามทางฟิสิกส์ไปที่ละขั้นตอนอย่างรอบคอบ					
10	วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่สร้างความท้าทายให้กับข้าพเจ้า					
11	ข้าพเจ้าสามารถความรู้ทางฟิสิกส์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้					
12	การคิดแก้ปัญหามทางฟิสิกส์ทำให้ข้าพเจ้ารู้สึกเพลินจนลืมเวลา					
13	เนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฟิสิกส์) เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาความคิดของข้าพเจ้า					
14	ข้าพเจ้าชอบทำการบ้านวิชาฟิสิกส์					
15	เวลาเรียนวิชาฟิสิกส์ข้าพเจ้ารู้สึกไม่ดีเลย					
16	วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่ส่งเสริมให้ข้าพเจ้ารู้จักวิธีการแก้ปัญหามากขึ้น					
17	ข้าพเจ้าอยากเรียนวิชาอื่นมากกว่าวิชาฟิสิกส์					
18	การเรียนวิชาฟิสิกส์ทำให้ข้าพเจ้ามีทักษะกระบวนการในการคิดวิเคราะห์และมีเหตุผล					
19	ในขณะที่เรียนวิชาฟิสิกส์ข้าพเจ้าต้องการให้หมดเวลาเร็วขึ้น					
20	วิชาฟิสิกส์ทำให้ข้าพเจ้ารู้และเข้าใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติมากขึ้น					

ภาคผนวก ค

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคognition
เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	วิชาฟิสิกส์ ว 31201	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4	แรงและการเคลื่อนที่	เวลา 20 ชั่วโมง
เรื่อง แรง 1		เวลา 2 ชั่วโมง

1. สาระ/มาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 6 ฟิสิกส์

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจธรรมชาติทางฟิสิกส์ ปริมาณและกระบวนการวัดการเคลื่อนที่
แนวตรง แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎความโน้มถ่วงสากล แรงเสียดทาน สมดุลกล
ของวัตถุ งานและกฎการอนุรักษ์พลังงานกล โมเมนตัมและกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม การเคลื่อนที่
แนวโค้ง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. สาระสำคัญ

แรง (Force) “F” หมายถึง ปริมาณที่กระทำกับวัตถุแล้วทำให้วัตถุเปลี่ยนสภาพ
การเคลื่อนที่ ทำให้วัตถุที่อยู่นิ่งเคลื่อนที่ไป ทำให้วัตถุที่เคลื่อนที่อยู่แล้วเคลื่อนที่เร็วหรือช้าลง
ทำให้วัตถุมีการเปลี่ยนทิศ ตลอดจนทำให้วัตถุมีการเปลี่ยนขนาดหรือรูปทรงไปจากเดิมได้
แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ ที่มีทั้งขนาดและทิศทางการรวมหรือหักล้างกันของแรงจึงต้องเป็นไป
ตามแบบเวกเตอร์

3. ผลการเรียนรู้

3.1 นักเรียนสามารถอธิบายเกี่ยวกับความหมายของแรงได้ (K)

3.2 นักเรียนสามารถเขียนเวกเตอร์แทนแรงและหาแรงลัพธ์โดยการสร้างรูปได้
ถูกต้อง (P)

3.3 นักเรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ ยอมรับความคิดเห็น
ของผู้อื่นได้ (A)

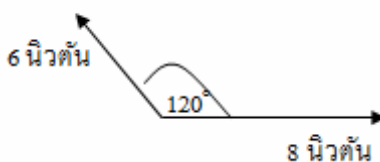
4. สาระการเรียนรู้

แรง ชนิดของแรง แรงลัพธ์ วิธีการหาแรงลัพธ์

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นให้ความรู้ (50 นาที)

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ
2. ครูนำนักเรียนเข้าสู่บทเรียนโดย ตั้งคำถามว่า การเปลี่ยนแปลงสภาพของวัตถุ/ การเคลื่อนที่ของวัตถุ เกิดจากสิ่งใด (เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมแสดงความคิดเห็นโดยไม่เน้น ถูกผิด) เพื่อนำไปสู่ประเด็นคำถามที่ว่า “การที่วัตถุจะเคลื่อนที่หรือไม่เคลื่อนที่นั้น มีปริมาณใดเกี่ยวข้องบ้าง อย่างไร”
3. นักเรียนร่วมกันอภิปราย เกี่ยวกับแรงนิยามความหมายของแรง พร้อมยกตัวอย่างกิจกรรมการออกแรงในชีวิตประจำวัน เช่น การผลักตู้ การดึงชักกระเย่อ การยกของ การเตะฟุตบอล
4. ครูกำหนดสถานการณ์การเคลื่อนที่ของวัตถุ คือ การดึงชักกระเย่อ โดยแบ่งฝ่ายนักเรียนออกเป็นสองฝ่าย ออกแรงดึงตามสถานการณ์ที่ครูกำหนด เช่น ฝ่ายหนึ่งมีจำนวนสมาชิกห้าคน อีกฝ่ายมีสมาชิกหกคน หรือทั้งสองฝ่ายมีสมาชิกเท่ากัน โดยให้นักเรียนสังเกตผลที่เกิดขึ้น จากนั้นครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 5-6 คน โดยลดความสามารถ เก่ง ปานกลาง อ่อน เพื่อร่วมกันระบุปัญหาและเป้าหมาย คือ ถ้าออกแรงดึงเชือกตามสถานการณ์ข้างต้น ผลที่เกิดขึ้นเป็นอย่างไร และร่วมกันอภิปรายผลที่เกิดขึ้น พร้อมนักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับแรง จากใบความรู้ที่ 1 เรื่อง แรง 1 และหนังสือเรียนรายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 และค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมจากอินเทอร์เน็ต
5. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปราย ความหมายของแรง ชนิดของแรง แรงลัพธ์ การหาค่าแรงลัพธ์ จากวิธีการวาดภาพ
6. ครูยกตัวอย่างโจทย์ปัญหาการหาแรงลัพธ์ แสดงวิธีทำและหาคำตอบ เช่น มีแรง 2 แรงขนาด 8 นิวตัน และ 6 นิวตัน โดยทำมุม 120° กับจุด O ดังรูป จงหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์ โดยใช้วิธีการวาดภาพ



ครูและนักเรียนร่วมกันวิเคราะห์และแก้โจทย์ปัญหา จากโจทย์ให้ค่าอะไร โจทย์ถามหาอะไร จะใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหา ตลอดจนการลงมือแก้โจทย์ปัญหา ตรวจสอบคำตอบและวิธีการเพื่อตรวจสอบความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นในการแก้โจทย์ปัญหา

7. นักเรียนทุกกลุ่มร่วมกันทำกิจกรรม เรื่อง การหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์ ตามใบกิจกรรมที่ 1 โดยมีครูคอยดูแลและให้คำปรึกษา ขณะปฏิบัติกิจกรรม

ขั้นแก้โจทย์ปัญหา (40 นาที)

1. นักเรียนรับใบงานที่ 1 เรื่อง แรง 1 นักเรียนในกลุ่มอ่านโจทย์และร่วมกัน วิเคราะห์คำถามโดยกำหนดคำถาม ดังนี้

1.1 ขั้นวางแผนแก้ปัญห ทำความเข้าใจกับโจทย์ปัญหา ว่าจากโจทย์ รู้ค่าอะไรบ้าง โจทย์ต้องการทราบค่าอะไร โดยพิจารณาว่าจะต้องใช้วิธีใด มีหลักการอะไร หรือขั้นตอนต่าง ๆ อย่างไร ในการที่จะหาคำตอบ

1.2 ขั้นกำกับแก้ปัญห โดยทบทวนความรู้ที่นำมาใช้ในการคิด และลงมือตาม ขั้นตอนที่วางแผนไว้อย่างรอบคอบ

1.3 ขั้นประเมินการแก้ปัญห ตรวจสอบคำตอบและวิธีการเพื่อตรวจสอบ ความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น และประเมินวิธีคิดว่าสามารถแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ได้หรือไม่

ขั้นสรุป (10 นาที)

1. นักเรียนส่งตัวแทนกลุ่มออกมาเสนอวิธีการและลำดับขั้นตอนในการแก้โจทย์ ปัญหาจากใบงานที่ 1 เรื่อง แรง 1 ให้ครูและสมาชิกในห้องฟัง พร้อมทั้งบอกเหตุผลในการเลือกใช้ วิธีนั้น รวมถึงการหาคำตอบ สมาชิกในห้องช่วยกันพิจารณาคำตอบของเพื่อนว่าถูกหรือไม่ มีวิธีขั้นตอนในการแก้ปัญหเหมือนหรือต่างจากเพื่อนอย่างไร พร้อมวิเคราะห์ข้อดีข้อเสีย ของวิธีการของตนเอง

2. นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้เรียนมาพร้อมการนำไปประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวัน ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับแรง เพื่อให้ นักเรียนสรุปสาระสำคัญของในสมุดจดบันทึก

6. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

6.1 หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 1 ชั้น ม. 4-6

6.2 ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง แรง

6.3 ใบงานที่ 1 เรื่อง แรง 1

7. การวัดผลประเมินผล

การวัดผลประเมินผลด้าน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมินผล
1. ด้านความรู้ความเข้าใจ (K)	1. ตรวจสอบคำตอบ ในใบงานที่ 1 เรื่อง แรง 1	1. ใบงานที่ 1 เรื่อง แรง 1	ตอบคำถามถูกต้อง ร้อยละ 60 ขึ้นไป
2. ด้านทักษะกระบวนการ (P)	ตรวจสอบคำตอบ ในใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การหาขนาด และทิศทาง ของแรงลัพธ์	ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง การหาขนาดและ ทิศทางของแรงลัพธ์	ตอบคำถามถูกต้อง ร้อยละ 60 ขึ้นไป
3. ด้านคุณลักษณะ ที่พึงประสงค์ (A)	สังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรม การเรียนรู้รายบุคคล	ได้คะแนนในระดับ 2 ขึ้นไป

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

เกณฑ์การประเมินพฤติกรรมของนักเรียนรายบุคคลด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์

องค์ประกอบ	ระดับคุณภาพ	น้ำหนัก
ใฝ่เรียนรู้/ตั้งใจเรียน	3 ให้ความสนใจ ตั้งใจ ร่วมตอบประเด็นคำถาม และมีการจดบันทึกเนื้อหาที่เรียน อย่างสม่ำเสมอ 2 ให้ความสนใจ ตั้งใจ ร่วมตอบประเด็นคำถามเป็นส่วนใหญ่ และมีการจดบันทึกเนื้อหาที่เรียน 1 ไม่ค่อยให้ความสนใจ ตั้งใจ และร่วมตอบประเด็นคำถามน้อย มีการจดบันทึกเนื้อหาที่เรียนบ้าง	3
ความมุ่งมั่น/กระตือรือร้น ในการทำงาน	3 มุ่งมั่น/กระตือรือร้นในเวลาเรียน พยายามค้นหาคำตอบ ในการร่วมทำกิจกรรมและ ส่งงานที่ได้รับมอบหมายอย่างสม่ำเสมอ 2 มุ่งมั่น/กระตือรือร้นในเวลาเรียน พยายามค้นหาคำตอบ ในการร่วมทำกิจกรรมส่งงานที่ได้รับมอบหมายเป็นส่วนใหญ่ 1 มุ่งมั่น/กระตือรือร้นในเวลาเรียน พยายามค้นหาคำตอบ ในการร่วมทำกิจกรรม ส่งงานที่ได้รับมอบหมายเป็นบางครั้ง	3
จิตสาธารณะ	3 ช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ และทำกิจกรรมต่าง ๆ กับเพื่อนอยู่เสมอ 2 ช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ และทำกิจกรรมต่าง ๆ กับเพื่อนบ้าง เป็นส่วนใหญ่ 1 ช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ และทำกิจกรรมต่าง ๆ กับเพื่อนน้อย	3

สรุปผลการประเมินการสังเกต

- ดี 7-9 คะแนน
- พอใช้ 6-8 คะแนน
- ปรับปรุง ต่ำกว่า 5 คะแนน

บันทึกหลังการสอน

1. ผลการจัดการเรียนการสอน

1.1 การประเมินด้านความรู้

.....

.....

.....

1.2 การประเมินด้านทักษะกระบวนการ

.....

.....

1.3 การประเมินด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์

.....

.....

2. ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

3. แนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....

นางสาวสุภาวดี แก้วกำ

ครูผู้สอน

ความเห็นของหัวหน้าสถานศึกษาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

.....

.....

ลงชื่อว่าที่ ร.ต.....

ปารเมศ เถายะบุตร

ผู้อำนวยการโรงเรียนดงมะไฟวิทยา

ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง แรง 1

แรง หมายถึง สิ่งที่สามารถทำให้วัตถุที่อยู่นิ่งเคลื่อนที่หรือทำให้วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่มีความเร็วเพิ่มขึ้นหรือช้าลง หรือเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุได้ แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ (ปริมาณที่ต้องบอกขนาดและทิศทาง) หน่วยของแรง คือ นิวตัน (Newton สัญลักษณ์ N)

ปริมาณทางฟิสิกส์ มี 2 ชนิด คือ

1. ปริมาณเวกเตอร์ หมายถึง ปริมาณที่มีทั้งขนาดและทิศทาง เช่น แรง ความเร็ว น้ำหนัก
2. ปริมาณสเกลาร์ หมายถึง ปริมาณที่มีแต่ขนาดอย่างเดียว ไม่มีทิศทาง เช่น พลังงาน อุณหภูมิ เวลา พื้นที่ ปริมาตร อัตราเร็ว

การเขียนเวกเตอร์ของแรง ใช้ความยาวของส่วนเส้นตรงแทนขนาดของแรงและหัวลูกศรแสดงทิศทางของแรง

ชนิดของแรง

1. แรงย่อย คือ แรงที่เป็นส่วนประกอบของแรงลัพธ์
2. แรงลัพธ์ คือ แรงรวมซึ่งเป็นผลรวมของแรงย่อย ซึ่งจะต้องเป็นการรวมกันแบบปริมาณเวกเตอร์
3. แรงขนาน คือ แรงที่มีทิศทางขนานกัน ซึ่งอาจกระทำที่จุดเดียวกันหรือต่างจุดกันก็ได้ มีอยู่ 2 ชนิด
 - แรงขนานพวกเดียวกัน หมายถึง แรงขนานที่มีทิศทางไปทางเดียวกัน
 - แรงขนานต่างพวกกัน หมายถึง แรงขนานที่มีทิศทางตรงข้ามกัน
4. แรงหมุน หมายถึง แรงที่กระทำต่อวัตถุ ทำให้วัตถุเคลื่อนที่โดยหมุนรอบจุดหมุน ผลของการหมุนของ เรียกว่า โมเมนต์ เช่น การปิด-เปิด ประตูหน้าต่าง
5. แรงคู่ควบ คือ แรงขนานต่างพวกกันคู่หนึ่งที่มีขนาดเท่ากัน แรงลัพธ์มีค่าเป็นศูนย์ และวัตถุที่ถูกแรงคู่ควบกระทำ 1 คู่กระทำ จะไม่อยู่นิ่งแต่จะเกิดแรงหมุน
6. แรงดึง คือ แรงที่เกิดจากการเกร็งตัวเพื่อต่อต้านแรงกระทำของวัตถุ เป็นแรงที่เกิดในวัตถุที่ลักษณะยาว ๆ เช่น เส้นเชือก เส้นลวด
7. แรงสู่ศูนย์กลาง หมายถึง แรงที่มีทิศเข้าสู่ศูนย์กลางของวงกลมหรือทรงกลมอันหนึ่ง ๆ เสมอ

8. แรงต้าน คือ แรงที่มีทิศทางต่อต้านการเคลื่อนที่หรือทิศทางตรงข้ามกับแรงที่พยายามจะทำให้วัตถุเกิดการเคลื่อนที่ เช่น แรงต้านของอากาศ แรงเสียดทาน

9. แรงโน้มถ่วงของโลก คือ แรงดึงดูดที่มวลของโลกกระทำกับมวลของวัตถุ เพื่อดึงดูดวัตถุนั้นเข้าสู่ศูนย์กลางของโลก โดยน้ำหนักของวัตถุ เกิดจากความเร่งเนื่องจากความโน้มถ่วงของโลกมากกระทำต่อวัตถุ

10. แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา

- แรงกิริยา คือ แรงที่กระทำต่อวัตถุที่จุดจุดหนึ่ง อาจเป็นแรงเพียงแรงเดียว หรือแรงลัพธ์ของแรงย่อยก็ได้

- แรงปฏิกิริยา คือ แรงที่กระทำตอบโต้ต่อแรงกิริยาที่จุดเดียวกัน โดยมีขนาดเท่ากับแรงกิริยา แต่ทิศทางของแรงทั้งสองจะตรงข้ามกัน



รูป แสดงกิจกรรมต่าง ๆ ในการออกแรง

ที่มา : <https://kruhunsar.wordpress.com>

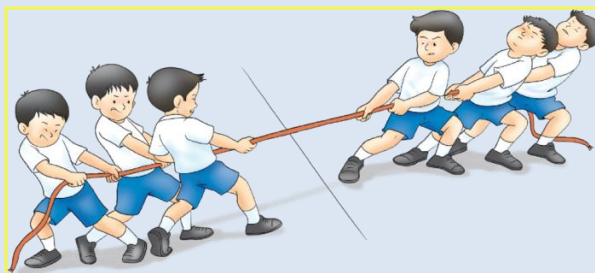
แรงกิริยาและแรงปฏิกิริยากับการเคลื่อนที่ของวัตถุ

1. วัตถุเคลื่อนที่ด้วยแรงกิริยา เป็นการเคลื่อนที่ของวัตถุตามแรงที่กระทำ เช่น การขว้างลูกหินออกไป

2. วัตถุเคลื่อนที่ด้วยแรงปฏิกิริยา เป็นการเคลื่อนที่ของวัตถุเนื่องจากมีแรงขับเคลื่อนวัตถุให้เคลื่อนที่ไปในทิศทางตรงกันข้าม เช่น การเคลื่อนที่ของจรวด

แรงลัพธ์ หมายถึง แรงหลายแรงที่กระทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปตามทิศทางของแรง ผลของแรงลัพธ์ที่มีค่าเป็นศูนย์จะทำให้สิ่งต่าง ๆ หยุดนิ่งกับที่

การเล่นชักเย่อในงานประจำปี ฝ่ายดำและฝ่ายขาวออกแรงดึงฝ่ายตรงข้ามแต่ยังไม่มีฝ่ายใดขยับ แสดงว่าทั้งฝ่ายดำและฝ่ายขาวออกแรงดึงเท่า ๆ กัน เหตุการณ์นี้ หมายถึง แรงลัพธ์ของฝ่ายดำและฝ่ายขาวเป็นศูนย์



รูป แสดงกิจกรรมการออกแรงที่มีแรงมากกว่าหนึ่งแรง

ที่มา : http://www.trueplookpanya.com/data/product/uploads/other4/Sci_M1_1_2_1.png

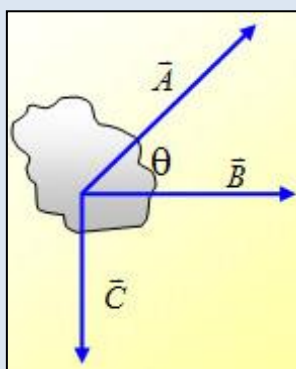
แสดงผลของแรงลัพธ์ในการเล่นชักเย่อหากฝ่ายขาวเป็นฝ่ายชนะในการเล่นชักเย่อ แสดงว่าฝ่ายขาวออกแรงมากกว่าฝ่ายดำ ความแตกต่างของแรงฝ่ายขาวและฝ่ายดำเรียกว่าแรงลัพธ์ผลของแรงลัพธ์ที่มีค่าเป็นศูนย์ทำให้สิ่งต่าง ๆ หยุดนิ่งอยู่กับที่

วิธีการหาแรงลัพธ์

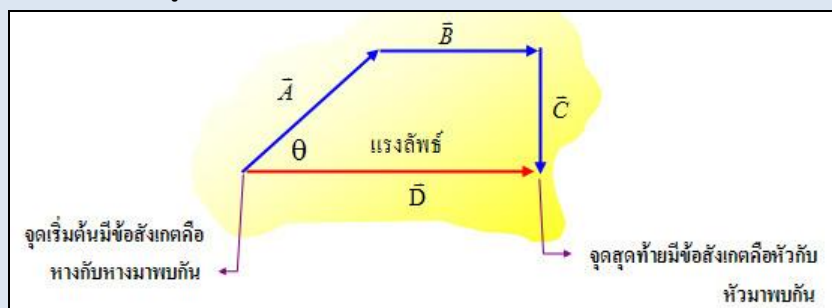
1. การเขียนรูป (โดยแทนแรงด้วยลูกศร)

ใช้หางต่อหัว คือเอาหางของลูกศรที่แทนแรงที่ 2 มาต่อหัวลูกศรที่แทนแรงที่ 1 แล้วเอาหางลูกศรที่แทนแรงที่ 3 มาต่อหัวลูกศรที่แทนแรงที่ 2 ต่อกันไปจนหมดโดยทิศของลูกศรที่แทนแรงเดิม ไม่เปลี่ยนแปลงขนาดของแรงลัพธ์ คือ ความยาวลูกศรที่ลากจากจุดเริ่มต้น ไปยังจุดสุดท้าย มีทิศจากจุดเริ่มต้นไปจุดสุดท้าย

ตัวอย่าง เมื่อมีแรง A B และ C มากระทำต่อวัตถุ ดังรูป



หาแรงลัพธ์โดยการเขียนรูปได้ดังนี้



รูป แสดงการหาแรงลัพธ์จากการวาดภาพ

ที่มา : <http://atom.rmutphysics.com/charud/oldnews/0/286/10/Force/Force/Force1.htm>

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

ใบงานที่ 1
เรื่อง แรง 1

ชื่อ.....สกุล.....เลขที่.....ม.4/.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์เพราะ

.....

2. หน่วยของแรงตามระบบเอสไอ (SI) คือ

.....

3. สัญลักษณ์หน่วยนิวตัน คือ

.....

4. หน่วย กิโลกรัม.เมตร/วินาที² เรียกเป็นหน่วยอีกอย่างหนึ่งว่า

.....

5. วัตถุวางอยู่ 4 ington บนพื้น มีแรงที่กระทำต่อวัตถุ ประกอบด้วย

.....

.....

6. แรง หมายถึง

.....

7. จงยกตัวอย่างแรงที่พบในชีวิตประจำวันอย่างน้อย 5 แรง ได้แก่

.....

.....

8. วัตถุจะเคลื่อนที่ตามทิศทางของแรงลัพธ์ เพราะเหตุใด

.....

9. เมื่อรวมแรงกระทำต่อวัตถุมากกว่า 2 แรง ขึ้นไปผลรวมของแรงที่ได้ เรียกว่า

.....

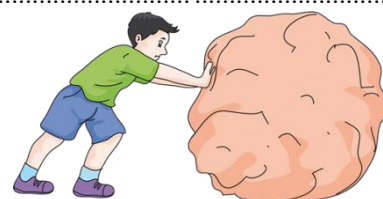
10. แรงลัพธ์ หมายถึง

.....

11. จงเขียนเวกเตอร์แทนแรง (F) ขนาด 5 นิวตัน มีทิศขึ้นในแนวตั้ง
(กำหนดให้ แรง 1 นิวตัน เขียนแทนด้วยความยาว 1 เซนติเมตร)

12. ออกแรงดึงวัตถุในแนวราบด้วยแรง 20 นิวตัน ไปทางขวามือ และออกแรงผลักวัตถุด้วยแรง
30 นิวตัน ไปทางซ้ายมือ จงเขียนเวกเตอร์ของแรง 2 แรง และแรงลัพธ์ที่เกิดขึ้น เมื่อออกกระทำ
วัตถุเดียวกันและพร้อมกัน

13. ออกแรงดันวัตถุด้วยแรง 30 นิวตัน ไปทางทิศเหนือ และออกแรง 40 นิวตัน ลากวัตถุไปทาง
ทิศใต้ จงเขียนเวกเตอร์ของแรง 2 แรง และแรงลัพธ์ที่เกิดขึ้น เมื่อออกแรงกระทำต่อวัตถุเดียวกัน
และพร้อมกัน



เฉลย ใบงานที่ 1

เรื่อง แรง 1

คำชี้แจง ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์เพราะ

เป็นปริมาณที่มีทั้งขนาดและทิศทาง

2. หน่วยของแรงตามระบบเอสไอ (SI) คือ

นิวตัน (N)

3. สัญลักษณ์หน่วยนิวตัน คือ (N)

4. หน่วย กิโลกรัม.เมตร/วินาที² เรียกเป็นหน่วยอีกอย่างหนึ่งว่า

นิวตัน

5. วัตถุวางอยู่บนพื้น มีแรงที่กระทำต่อวัตถุ ประกอบด้วย

แรงที่วัตถุกระทำต่อพื้น, แรงที่พื้นกระทำต่อวัตถุ

6. แรง หมายถึง

สิ่งที่สามารถทำให้วัตถุที่อยู่นิ่งเคลื่อนที่หรือทำให้วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่มีความเร็วเพิ่มขึ้นหรือช้าลงหรือเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุได้

7. จงยกตัวอย่างแรงที่พบในชีวิตประจำวันอย่างน้อย 5 แรง ได้แก่

แรงหมุน หมายถึง แรงที่กระทำต่อวัตถุ ทำให้วัตถุเคลื่อนที่โดยหมุนรอบจุดหมุน ผลของการหมุนของ เรียกว่า โมเมนต์ เช่น การปิด-เปิด ประตูหน้าต่าง

แรงดึง คือ แรงที่เกิดจากการเกร็งตัวเพื่อต่อต้านแรงกระทำของวัตถุ เป็นแรงที่เกิดในวัตถุที่ลักษณะยาว ๆ เช่น เส้นเชือก เส้นลวด

แรงสู่ศูนย์กลาง หมายถึง แรงที่มีทิศเข้าสู่ศูนย์กลางของวงกลมหรือทรงกลมอันหนึ่ง ๆ เสมอ

แรงต้าน คือ แรงที่มีทิศทางต่อต้านการเคลื่อนที่หรือทิศทางตรงข้ามกับแรงที่พยายามจะทำให้วัตถุเกิดการเคลื่อนที่ เช่น แรงต้านของอากาศ แรงเสียดทาน

แรงโน้มถ่วงของโลก คือ แรงดึงดูดที่มีมวลของโลกกระทำกับมวลของวัตถุ เพื่อดึงดูดวัตถุนั้นเข้าสู่ศูนย์กลางของโลก

8. วัตถุจะเคลื่อนที่ตามทิศทางของแรงลัพธ์ เพราะเหตุใด

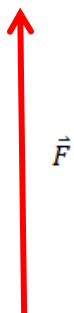
วัตถุจะเคลื่อนที่ไปตามแนวแรง

9. เมื่อรวมแรงกระทำต่อวัตถุมากกว่า 2 แรง ขึ้นไปผลรวมของแรงที่ได้ เรียกว่าแรงลัพธ์

10. แรงลัพธ์ หมายถึง

ผลรวมของแรงกระทำต่อวัตถุมากกว่า 2 แรง ขึ้นไป

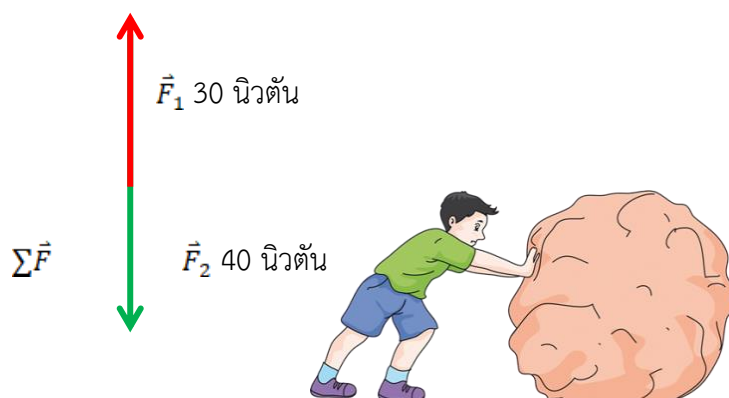
11. จงเขียนเวกเตอร์แทนแรง (\vec{F}) ขนาด 5 นิวตัน มีทิศขึ้นในแนวตั้ง
(กำหนดให้ แรง 1 นิวตัน เขียนแทนด้วยความยาว 1 เซนติเมตร)



12. ออกแรงดึงวัตถุในแนวราบด้วยแรง 20 นิวตัน ไปทางขวามือ และออกแรงผลักวัตถุด้วยแรง 30 นิวตัน ไปทางซ้ายมือ จงเขียนเวกเตอร์ของแรง 2 แรง และแรงลัพธ์ที่เกิดขึ้น เมื่อออกกระทำวัตถุเดียวกันและพร้อมกัน



13. ออกแรงดันวัตถุด้วยแรง 30 นิวตัน ไปทางทิศเหนือ และออกแรง 40 นิวตัน ลากวัตถุไปทางทิศใต้ จงเขียนเวกเตอร์ของแรง 2 แรง และแรงลัพธ์ที่เกิดขึ้น เมื่อออกแรงกระทำต่อวัตถุเดียวกันและพร้อมกัน



ใบกิจกรรมที่ 1

เรื่อง การหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์

กลุ่มที่.....

สมาชิกภายในกลุ่ม

1.....เลขที่.....ม.4/.....

2.....เลขที่.....ม.4/.....

3.....เลขที่.....ม.4/.....

4.....เลขที่.....ม.4/.....

5.....เลขที่.....ม.4/.....

วัสดุ-อุปกรณ์

- | | |
|---------------------|----------------|
| 1. เครื่องชั่งสปริง | 3 อันต่อกลุ่ม |
| 2. ไม้โปรแทรกเตอร์ | 1 ชุดต่อกลุ่ม |
| 3. กระดาษเอ4 | 1 แผ่นต่อกลุ่ม |
| 4. เชือก | 3 เส้นต่อกลุ่ม |

คำชี้แจง

ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาและทำกิจกรรมดังต่อไปนี้

- นำปลายข้างหนึ่งของเชือกผูกรวมกัน และนำปลายที่เหลืออีกข้างทำเป็นห่วงวางบนกระดาษเอ 4
- ใช้เครื่องชั่งสปริงทั้งสามอันเกี่ยวกับห่วงเชือก ดึงจนเชือกตึง โดยเครื่องชั่งสปริงสองอันแรกทำมุม 0 องศา เขียนแรงตามแนวเชือกและบันทึกค่าของแรงทั้งสาม
- ทำเช่นเดียวกันกับข้อ 2 เปลี่ยนมุม จาก 0 องศา เป็น 45 องศา และ 90 องศาตามลำดับ
- เขียนเวกเตอร์แทนขนาดและทิศของแรงทั้งสามกรณี
- หาแรงลัพธ์ของแรงสามแรงที่กระทำมุมต่อกัน ในข้อ 2, 3 โดยวิธีทางต่อหัว

บันทึกผลการทำกิจกรรม

มุมระหว่างแรง \vec{F}_1 และ \vec{F}_2 (องศา)	ค่าแรงที่อ่านได้ (นิวตัน)		
	\vec{F}_1	\vec{F}_2	\vec{F}_3
0			
45			
90			

เขียนเวกเตอร์เพื่อหาขนาดและทิศทางของแรงลัพธ์โดยการสร้างรูปแบบทางต่อหัว

มุม 0 องศา

มุม 45 องศา

มุม 90 องศา

สรุปผลที่ได้จากการทำกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ง

แบบประเมินแผนการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่
โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แบบประเมินความสอดคล้องแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่
โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
(สำหรับผู้เชี่ยวชาญ)

ชื่อผู้เชี่ยวชาญ.....ตำแหน่ง.....

สถานที่ทำงาน.....

คำชี้แจง

ให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด
เพื่อประเมินดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน
และตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ที่ตรงกับความคิดเห็น
ของผู้เชี่ยวชาญ

คะแนน	5	หมายถึง	มีความถูกต้องเหมาะสมมากที่สุด
คะแนน	4	หมายถึง	มีความถูกต้องเหมาะสมมาก
คะแนน	3	หมายถึง	มีความถูกต้องเหมาะสมปานกลาง
คะแนน	2	หมายถึง	มีความถูกต้องเหมาะสมน้อย
คะแนน	1	หมายถึง	มีความถูกต้องเหมาะสมน้อยที่สุด

และโปรดให้คำแนะนำหรือแก้ไขข้อความที่เห็นว่าควรปรับปรุงแก้ไขเพื่อความสมบูรณ์
ของข้อสอบ

รายการประเมิน	คะแนนการพิจารณา					ความคิดเห็น/ ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
1. สารสำคัญ 1.1 สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ 1.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ 1.3 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย						
2. ผลการเรียนรู้ 2.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ 2.2 ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน เข้าใจง่าย 2.3 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้อย่างชัดเจน						
3. สาระการเรียนรู้ 3.1 สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ 3.2 มีความยากง่ายเหมาะสม 3.3 เหมาะสมกับเวลา 3.4 น่าสนใจและเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน						
4. กิจกรรมการเรียนการสอน 4.1 สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ 4.2 ได้รับความสนใจผู้เรียน 4.3 เหมาะสมการกับสาระการเรียนรู้ 4.4 กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามลำดับขั้นตอน จากง่ายไปหายาก 4.5 กิจกรรมเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน 4.6 กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกการแก้ปัญหา 4.7 เน้นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนได้วางแผน กำกับและตรวจคำตอบที่ถูกต้องด้วยตนเอง						
5. สื่อการเรียนรู้ 5.1 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ 5.2 ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้เร็วขึ้น 5.3 ช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถตามผลการเรียนรู้ 5.4 ส่งเสริมให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง						
6. การวัดและประเมินผล 6.1 ใช้เครื่องมือการวัดผลได้เหมาะสม 6.2 วัดและประเมินผลได้ครอบคลุมตามผลการเรียนรู้ ที่ตั้งไว้ 6.3 มีการวัดและประเมินผลที่หลากหลาย						

ตาราง 15 ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแผนการจัดการเรียนการสอน
เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ทฤษฎีเมตาคognition
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	\bar{X}	S.D.
	1	2	3	4	5			
1. สารสำคัญ								
1.1 สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5	5	5	4	5	24	4.8	.45
1.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	4	5	24	4.8	.45
1.3 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	5	5	5	4	5	24	4.8	.45
2. ผลการเรียนรู้								
2.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	4	5	5	5	24	4.8	.45
2.2 ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	5	5	5	24	4.8	.45
2.3 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้อย่างชัดเจน	5	4	5	5	5	24	4.8	.45
3. สาระการเรียนรู้								
3.1 สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5	5	5	4	5	24	4.8	.45
3.2 มีความยากง่ายเหมาะสม	4	5	4	4	5	22	4.4	.54
3.3 เหมาะสมกับเวลา	4	5	4	4	5	22	4.4	.54
3.4 น่าสนใจและเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน	4	5	5	4	5	23	4.6	.54
4. กิจกรรมการเรียนการสอน								
4.1 สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5	4	5	5	5	24	4.8	.45
4.2 สร้างความสนใจผู้เรียน	4	5	5	5	4	23	4.6	.54
4.3 เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้	5	4	5	5	5	24	4.8	.45
4.4 กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามลำดับ ขั้นตอนจากง่ายไปหายาก	5	4	5	5	5	24	4.8	.45
4.5 กิจกรรมเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	5	4	5	5	5	24	4.8	.45
4.6 กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนได้ฝึก การแก้ปัญหา	4	5	5	5	5	24	4.8	.45
4.7 เน้นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียน ได้วางแผน กำกับและตรวจคำตอบที่ถูกต้อง ด้วยตนเอง	4	5	5	5	5	24	4.8	.45

ตาราง 15 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	\bar{X}	S.D.
	1	2	3	4	5			
5. สื่อการเรียนรู้								
5.1 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ	5	4	5	5	5	24	4.8	.45
5.2 ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้เร็วขึ้น	4	5	5	5	4	23	4.6	.54
5.3 ช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถตามผลการเรียนรู้	4	5	5	5	4	23	4.6	.54
5.4 ส่งเสริมให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง	4	5	5	5	4	23	4.6	.54
6. การวัดและประเมินผล								
6.1 ใช้เครื่องมือการวัดผลได้เหมาะสม	4	5	5	5	5	24	4.8	.45
6.2 วัดและประเมินผลได้ครอบคลุมตามผลการเรียนรู้ที่ตั้งไว้	4	5	5	5	5	24	4.8	.45
6.3 มีการวัดและประเมินผลที่หลากหลาย	4	5	4	5	5	23	4.6	.54

ตาราง 16 สรุปผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแผนการจัดการเรียนการสอน
เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับ
1. สารสำคัญ			
1.1 สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	4.8	.45	เหมาะสมมากที่สุด
1.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.8	.45	เหมาะสมมากที่สุด
1.3 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4.8	.45	เหมาะสมมากที่สุด
2. ผลการเรียนรู้			
2.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.8	.45	เหมาะสมมากที่สุด
2.2 ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4.8	.45	เหมาะสมมากที่สุด
2.3 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้อย่างชัดเจน	4.8	.45	เหมาะสมมากที่สุด
3. สาระการเรียนรู้			
3.1 สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	4.8	.45	เหมาะสมมากที่สุด
3.2 มีความยากง่ายเหมาะสม	4.4	.54	เหมาะสมมาก
3.3 เหมาะสมกับเวลา	4.4	.54	เหมาะสมมาก
3.4 น่าสนใจและเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน	4.6	.54	เหมาะสมมากที่สุด
4. กิจกรรมการเรียนการสอน			
4.1 สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	4.8	.45	เหมาะสมมากที่สุด
4.2 ได้รับความสนใจผู้เรียน	4.6	.54	เหมาะสมมากที่สุด
4.3 เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้	4.8	.45	เหมาะสมมากที่สุด
4.4 กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามลำดับขั้นตอน จากง่ายไปหายาก	4.8	.45	เหมาะสมมากที่สุด
4.5 กิจกรรมเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	4.8	.45	เหมาะสมมากที่สุด
4.6 กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกการแก้ปัญหา	4.8	.45	เหมาะสมมากที่สุด
4.7 เน้นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนได้วางแผน กำกับและตรวจคำตอบที่ถูกต้องด้วยตนเอง	4.8	.45	เหมาะสมมากที่สุด
5. สื่อการเรียนรู้			
5.1 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ	4.8	.45	เหมาะสมมากที่สุด
5.2 ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้เร็วขึ้น	4.6	.54	เหมาะสมมากที่สุด
5.3 ช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถตามผล	4.6	.54	เหมาะสมมากที่สุด
5.4 ส่งเสริมให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง	4.6	.54	เหมาะสมมากที่สุด

ตาราง 16 (ต่อ)

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับ
6. การวัดและประเมินผล			
6.1 ใช้เครื่องมือการวัดผลได้เหมาะสม	4.8	.45	เหมาะสมมากที่สุด
6.2 วัดและประเมินผลได้ครอบคลุมตามผลการเรียนรู้ที่ตั้งไว้	4.8	.45	เหมาะสมมากที่สุด
6.3 มีการวัดและประเมินผลที่หลากหลาย	4.6	.54	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ย	4.7	.48	เหมาะสมมากที่สุด

ผลการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อแผนการจัดการเรียนการสอน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.7 อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ภาคผนวก จ

ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือ

- ตารางค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับตัวชี้วัด (IOC) ของแบบทดสอบ วัดความรู้ความเข้าใจ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

- ตารางค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับตัวชี้วัด (IOC) ของแบบทดสอบ วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

- ตารางค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับตัวชี้วัด (IOC) ของแบบวัดความสามารถด้านเมตาคอกนิชัน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

- ตารางค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับตัวชี้วัด (IOC) ของแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์

- ตารางค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ วัดความรู้ความเข้าใจ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

- ตารางค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แบบทดสอบ วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

- ตารางค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัด ความสามารถด้านเมตาคอกนิชัน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตาราง 17 ค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับตัวชี้วัด (IOC) ของแบบทดสอบวัดความรู้
ความเข้าใจ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อที่	ผลการประเมินผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
2	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
3	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
4	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
5	+1	+1	+1	0	+1	+4	0.80
6	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
7	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
8	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
9	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
10	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
11	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
12	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
13	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
14	+1	+1	+1	0	+1	+4	0.80
15	+1	+1	0	+1	+1	+4	0.80
16	+1	+1	-1	+1	+1	+3	0.60
17	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
18	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
19	+1	+1	0	+1	+1	+4	0.80
20	+1	+1	0	+1	+1	+4	0.80
21	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
22	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
23	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
24	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
25	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1

ตาราง 17 (ต่อ)

ข้อที่	ผลการประเมินผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
26	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
27	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
28	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
29	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
30	+1	+1	-1	+1	+1	+3	0.60
31	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
32	+1	+1	+1	+1	-1	+3	0.60
33	+1	+1	+1	+1	-1	+3	0.60
34	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
35	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
36	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
37	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
38	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
39	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
40	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
41	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
42	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
43	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
44	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
45	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
46	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
47	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
48	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
49	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
50	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1

ค่าดัชนีความสอดคล้อง มีค่าอยู่ระหว่าง 0.60-1.00

ตาราง 18 ค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับตัวชี้วัด (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อที่	ผลการประเมินผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
2	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
3	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
4	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
5	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
6	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
7	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
8	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
9	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
10	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
11	+1	+1	+1	0	+1	+4	0.80
12	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
13	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
14	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
15	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
16	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
17	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
18	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
19	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
20	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
21	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
22	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
23	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
24	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
25	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1

ตาราง 18 (ต่อ)

ข้อที่	ผลการประเมินผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
26	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
27	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
28	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
29	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
30	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1

ค่าดัชนีความสอดคล้อง มีค่าอยู่ระหว่าง 0.80-1.00

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ตาราง 19 ค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับตัวชี้วัด (IOC) ของแบบวัดความสามารถ
ด้านเมตาคognition เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อที่	ผลการประเมินผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
2	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
3	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
4	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
5	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
6	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
7	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
8	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
9	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
10	+1	+1	0	0	+1	+3	0.60

ค่าดัชนีความสอดคล้อง มีค่าอยู่ระหว่าง 0.60-1.00

ตาราง 20 ค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับตัวชี้วัด (IOC) ของแบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์

ข้อที่	ผลการประเมินผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1	+1	+1	+1	0	+1	+4	0.80
2	+1	+1	+1	0	+1	+4	0.80
3	+1	+1	0	0	+1	+3	0.60
4	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
5	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
6	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
7	+1	+1	+1	0	+1	+4	0.80
8	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
9	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
10	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
11	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
12	+1	+1	+1	+1	0	+4	0.80
13	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
14	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
15	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
16	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
17	+1	+1	+1	0	+1	+4	0.80
18	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
19	+1	+1	0	+1	0	+3	0.60
20	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
21	+1	+1	0	+1	+1	+4	0.80
22	+1	+1	0	+1	+1	+4	0.80
23	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
24	+1	+1	0	0	+1	+3	0.60
25	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1

ตาราง 20 (ต่อ)

ข้อที่	ผลการประเมินผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
26	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
27	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
28	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
29	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1
30	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1

ค่าดัชนีความสอดคล้อง มีค่าอยู่ระหว่าง 0.60-1.00

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ตาราง 21 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	อำนาจจำแนก (r)	ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	อำนาจจำแนก (r)
1	0.42	0.57	26	0.38	0.71
2	0.38	0.71	27	0.33	0.29
3	0.38	0.71	28	0.52	0.57
4	0.49	0.57	29*	0.33	0.00
5*	0.21	0.14	30*	0.29	0.43
6	0.33	0.86	31	0.38	0.71
7	0.53	0.57	32*	0.33	0.29
8	0.33	0.57	33	0.42	0.57
9	0.38	0.71	34*	0.29	0.43
10*	0.46	0.14	35*	0.33	0.29
11	0.35	0.57	36*	0.29	0.43
12	0.42	0.57	37	0.38	0.71
13	0.38	0.43	38	0.33	0.57
14*	0.53	0.57	39	0.48	0.57
15*	0.33	0.29	40	0.38	0.43
16*	0.17	0.57	41*	0.29	0.14
17	0.42	0.57	42	0.38	0.71
18*	0.25	0.29	43*	0.33	0.29
19	0.42	0.57	44*	0.29	0.43
20*	0.38	0.14	45	0.33	0.57
21	0.56	0.57	46*	0.21	0.43
22	0.38	0.71	47	0.33	0.57
23*	0.12	0.14	48	0.42	0.57
24	0.33	0.57	49*	0.29	0.43
25*	0.29	0.43	50	0.52	0.57

หมายเหตุ * หมายถึง ข้อที่ไม่เลือกใช้

จากตาราง 21 แสดงข้อคำถามที่ใช้ในการทดลอง จำนวน 50 ข้อ เป็นข้อคำถาม
ที่คัดเลือกใช้จริง จำนวน 30 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.33–0.56 และค่าอำนาจ
จำแนก (r) ตั้งแต่ 0.43–0.71 และการตรวจสอบค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .92

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ตาราง 22 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) แบบทดสอบวัดความสามารถ
ในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	อำนาจจำแนก (r)	ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	อำนาจจำแนก (r)
1	0.42	0.57	16*	0.21	0.43
2	0.46	0.43	17	0.37	0.71
3	0.38	0.71	18	0.56	0.57
4	0.33	0.57	19	0.46	0.71
5	0.43	0.71	20*	0.38	0.14
6*	0.21	0.43	21	0.47	0.57
7	0.33	0.57	22*	0.12	0.43
8*	0.25	0.00	23*	0.29	0.14
9	0.29	0.71	24	0.53	0.86
10	0.45	0.57	25	0.62	0.86
11	0.33	0.57	26*	0.33	0.00
12*	0.25	0.29	27	0.38	0.43
13	0.33	0.86	28	0.56	0.57
14*	0.38	-0.14	29	0.38	0.43
15	0.47	0.86	30*	0.33	0.29

หมายเหตุ * หมายถึง ข้อที่ไม่เลือกใช้

จากตาราง 22 แสดงข้อคำถามที่ใช้ในการทดลอง จำนวน 30 ข้อ เป็นข้อคำถาม
ที่คัดเลือกใช้จริง จำนวน 20 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.33-0.62 และค่าอำนาจ
จำแนก (r) ตั้งแต่ 0.43-0.86 และการตรวจสอบค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .82

ตาราง 23 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดความสามารถ
ด้านเมตาคอกนิชัน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	อำนาจจำแนก (r)	ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	อำนาจจำแนก (r)
1*	-0.13	0.25	6*	0.26	0.13
2	0.39	0.42	7	0.35	0.53
3	0.46	0.44	8*	0.41	0.28
4*	0.29	0.43	9	0.40	0.56
5	0.33	0.54	10*	0.14	0.28

หมายเหตุ * หมายถึง ข้อที่ไม่เลือกใช้

จากตาราง 23 แสดงข้อคำถามที่ใช้ในการทดลอง จำนวน 10 ข้อ เป็นข้อคำถามที่
คัดเลือกใช้จริง จำนวน 5 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากง่าย (p) ตั้งแต่ 0.33–0.46 และค่าอำนาจจำแนก (r)
ตั้งแต่ 0.42–0.56 และการตรวจสอบค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .89

ภาคผนวก ฉ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

- ตารางเปรียบเทียบคะแนนความแตกต่างระหว่างคะแนนสอบก่อนเรียน และหลังเรียนของความรู้ความเข้าใจ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธี เมตาคอกนิชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
- ตารางเปรียบเทียบคะแนนความแตกต่างระหว่างคะแนนสอบก่อนเรียน และหลังเรียนของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
- ตารางเปรียบเทียบคะแนนความแตกต่างความสามารถด้านเมตาคอกนิชัน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตาราง 24 เปรียบเทียบคะแนนความแตกต่างระหว่างคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
 ของความรู้ความเข้าใจ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คนที่	คะแนนทดสอบ ก่อนเรียน	คะแนนทดสอบ หลังเรียน	คะแนน ความก้าวหน้า (D)	คะแนนความก้าวหน้า ยกกำลังสอง (D ²)
1	10	23	13	169
2	12	20	8	64
3	10	20	10	100
4	10	21	11	121
5	14	22	8	64
6	10	20	10	100
7	13	24	11	121
8	13	23	10	100
9	13	23	10	100
10	15	25	10	100
11	16	25	9	81
12	11	23	12	144
13	16	23	7	49
14	13	24	11	121
15	10	21	11	121
16	13	20	7	49
17	10	20	10	100
18	13	24	11	121
19	17	25	8	64
20	15	24	9	81
21	16	23	7	49
22	10	21	11	121
23	10	20	10	100

ตาราง 24 (ต่อ)

คนที่	คะแนนทดสอบ ก่อนเรียน	คะแนนทดสอบ หลังเรียน	คะแนน ความก้าวหน้า (D)	คะแนนความก้าวหน้า ยกกำลังสอง (D ²)
24	10	23	13	169
25	12	24	12	144
26	14	24	10	100
27	12	23	11	121
28	17	26	9	81
29	15	25	10	100
30	13	24	11	121
31	13	24	11	121
32	15	25	10	100
รวม	411	732	321	3,297
\bar{X}	12.84	22.88	10.03	103.03
S.D.	2.30	1.82	1.57	31.02
ร้อยละ	42.80	76.27	-	-

ตาราง 25 เปรียบเทียบคะแนนความแตกต่างระหว่างคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
 ของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่
 โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคอกนิชัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คนที่	คะแนนทดสอบ ก่อนเรียน	คะแนนทดสอบ หลังเรียน	คะแนน ความก้าวหน้า (D)	คะแนนความก้าวหน้า ยกกำลังสอง (D ²)
1	8	14	6	36
2	9	14	5	25
3	10	15	5	25
4	9	13	4	16
5	11	12	1	1
6	12	14	2	4
7	12	15	3	9
8	13	16	3	9
9	12	17	5	25
10	11	17	6	36
11	13	16	3	9
12	12	13	1	1
13	11	14	3	9
14	9	14	5	25
15	12	15	3	9
16	12	14	2	4
17	11	13	2	4
18	13	16	3	9
19	11	15	4	16
20	13	16	3	9
21	9	14	5	25
22	9	13	4	16
23	7	14	7	49
24	8	15	7	49

ตาราง 25 (ต่อ)

คนที่	คะแนนทดสอบ ก่อนเรียน	คะแนนทดสอบ หลังเรียน	คะแนน ความก้าวหน้า (D)	คะแนนความก้าวหน้า ยกกำลังสอง (D ²)
25	9	14	5	25
26	11	15	4	16
27	12	16	4	16
28	9	14	5	25
29	7	13	6	36
30	9	14	5	25
31	10	15	5	25
32	12	16	4	16
รวม	336	466	130	604
\bar{X}	10.50	14.56	4.06	18.88
S.D.	1.79	1.24	1.56	12.78
ร้อยละ	52.50	72.80	-	-

ตาราง 26 เปรียบเทียบคะแนนความแตกต่างความสามารถด้านเมตาคognition เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้ยุทธวิธีเมตาคognition ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ที่	คะแนนทดสอบ ก่อนเรียน	คะแนนทดสอบ หลังเรียน	คะแนน ความก้าวหน้า (D)	คะแนนความก้าวหน้า ยกกำลังสอง (D ²)
1	18	52	34	1,156
2	18	54	36	1,296
3	24	52	28	784
4	20	52	32	1,024
5	24	50	26	676
6	18	50	32	1,024
7	20	48	28	784
8	18	48	30	900
9	18	52	34	1,156
10	15	44	29	841
11	14	48	34	1,156
12	17	42	25	625
13	16	48	32	1,024
14	12	50	38	1,444
15	12	54	42	1,764
16	18	58	40	1,600
17	18	52	34	1,156
18	14	48	34	1,156
19	22	40	18	324
20	22	50	28	784
21	16	48	32	1,024
22	21	50	29	841
23	20	44	24	576
24	22	48	26	676
25	18	48	30	900

ตาราง 26 ต่อ

ที่	คะแนนทดสอบ ก่อนเรียน	คะแนนทดสอบ หลังเรียน	คะแนน ความก้าวหน้า (D)	คะแนนความก้าวหน้า ยกกำลังสอง (D ²)
26	18	50	32	1,024
27	14	50	36	1,296
28	14	44	30	900
29	16	52	36	1,296
30	12	48	36	1,296
31	22	48	26	676
32	24	50	26	676
รวม	575	1572	997	31,855
\bar{X}	17.79	49.12	31.16	995.47
S.D.	4.26	3.62	5.05	312.97
ร้อยละ	29.65	81.87	-	-

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นางสาวสุภาวดี แก้วเก่า
วัน เดือน ปีเกิด	วันที่ 22 กันยายน 2530
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 174 หมู่ 5 ตำบลพรรณนา อำเภอพรรณานิคม จังหวัดสกลนคร 47130
ตำแหน่งปัจจุบัน	ครู
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนดงมะไฟวิทยา ตำบลขมื่น อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23
ประวัติการศึกษา	<p>พ.ศ. 2543 ประถมศึกษา โรงเรียนบ้านบะทองนาหัวช้าง จังหวัดสกลนคร</p> <p>พ.ศ. 2546 มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนพรรณาวุฒาจารย์ จังหวัดสกลนคร</p> <p>พ.ศ. 2549 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนพรรณาวุฒาจารย์ จังหวัดสกลนคร</p> <p>พ.ศ. 2554 ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ.) วิชาเอกวิทยาศาสตร์ (ฟิสิกส์) มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร</p> <p>พ.ศ. 2563 ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร</p>
ประวัติการทำงาน	<p>พ.ศ. 2554 พนักงานราชการ โรงเรียนพรรณาวุฒาจารย์ ตำบลพรรณนา อำเภอพรรณานิคม จังหวัดสกลนคร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23</p> <p>พ.ศ. 2558 ครูผู้ช่วย โรงเรียนดงมะไฟวิทยา ตำบลขมื่น อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23</p> <p>พ.ศ. 2560 ครู โรงเรียนดงมะไฟวิทยา ตำบลขมื่น อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 23</p>