



การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ
เทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์

วิทยานิพนธ์
ของ
ประจักษ์ สอนธิรักษ์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์
มกราคม 2565
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ
เทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์

วิทยานิพนธ์
ของ
ประจักษ์ สอนธิรักษ์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์
มกราคม 2565
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

DEVELOPMENT OF SCIENCE PROCESS SKILLS OF MATHAYOMSUKSA 4
STUDENTS ON THE TOPIC OF LINEAR MOTION BY USING STUDENT
TEAM ACHIEVEMENT DIVISION TECHNIQUE WITH CONCEPT MAPPING

BY
PAJUK SONTILUK

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for
The Master of Education Degree in Science Teaching
Sakon Nakhon Rajabhat University
January 2022

All Rights Reserved by Sakon Nakhon Rajabhat University



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์
ชื่อผู้ทำวิทยานิพนธ์ ประจักษ์ สอนธิรักษ์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการสอบ
(รองศาสตราจารย์อนันต์ ปานศุกวัชร)

..... กรรมการสอบและ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาดทอง ปานศุกวัชร)

ประธานที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์

..... กรรมการสอบ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิทักษ์ วงษ์ขาลี) แต่งตั้งเพิ่มเติม

..... กรรมการสอบและ
(ดร.อรุณรัตน์ คำแห่งพล)

กรรมการที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์

..... กรรมการสอบ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิเชษฐ เทปารุง) ผู้ทรงคุณวุฒิ

คณะกรรมการบริหารหลักสูตรรับรองแล้ว

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

.....
(ดร.อรุณรัตน์ คำแห่งพล)

ประธานหลักสูตร
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิกานต์ เพียรธัญญกรณ์)

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

เมื่อวันที่ 26 เดือน มกราคม พ.ศ. 2565
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี เพราะความกรุณาและความช่วยเหลือ เป็นอย่างดียิ่งจาก ผศ.ดร.ถาดทอง ปานศุภวัชร ประธานกรรมการที่ปรึกษา และ ดร.อรุณรัตน์ คำแห่งพล กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ให้ความกรุณาเอาใจใส่ ดูแล ให้คำปรึกษา คำแนะนำ ตลอดจนให้ความช่วยเหลือในการตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไข ข้อบกพร่องต่าง ๆ ส่งผลให้วิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วงด้วยดี ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความเมตตา และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.หรรษกร วรธนะสาร อาจารย์ประจำสาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร นายจิระวัฒน์ สุขศรี ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนธาตุนารายณ์วิทยา อำเภอเมืองสกลนคร จังหวัดสกลนคร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร และนายณัฐกร นันทแพง ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนธาตุนารายณ์วิทยา อำเภอเมืองสกลนคร จังหวัดสกลนคร สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและแก้ไขเครื่องมือ ต่าง ๆ ในการวิจัยครั้งนี้ ตลอดจนให้คำแนะนำให้ข้อคิดที่เป็นประโยชน์ต่อผู้วิจัย

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนกุสุมาลย์วิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร ที่อนุญาตให้ใช้นักเรียนในการหาค่าคุณภาพเครื่องมือ ตลอดจนทดลองเก็บข้อมูลในการวิจัย และขอขอบคุณนักเรียนทุกคนที่มีส่วนร่วมในการวิจัย ครั้งนี้เป็นอย่างดี

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา ครูอาจารย์ ที่ได้อบรมสั่งสอนและสนับสนุนการศึกษาของข้าพเจ้าตั้งแต่ต้น จนประสบความสำเร็จ

ประจักษ์ สนิธิรักษ์

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้การ จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับ ผังมโนทัศน์
ผู้วิจัย	ประจักษ์ สนธิรักษ์
กรรมการที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาดทอง ปานศุภวัชร ดร.อรุณรัตน์ คำแหงพล
ปริญญา	ค.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์)
สถาบัน	มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
ปีที่พิมพ์	2565

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) พัฒนาและหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง 2) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน และ 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/6 โรงเรียนกุสุมาลย์วิทยาคม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 30 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง จำนวน 7 แผน 2) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ และ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจ จำนวน 20 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบค่าทีแบบกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน

ผลการวิจัยพบว่า

1. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.59/82.77 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้สูงสุดในระดับมากที่สุด เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านที่มีค่ามากที่สุดคือ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ ผังมโนทัศน์ การเคลื่อนที่แนวตรง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

TITLE	Development of Science Process Skills of Mathayomsuksa 4 Students on the Topic of Linear Motion by Using Student Team Achievement Division Technique with Concept Mapping
AUTHOR	Pajuk Sontiluk
ADVISORS	Asst. Prof. Dr. Thardthong Pansuppawat Dr. Arunrat Khamhaengpol
DEGREE	M.Ed. (Science Teaching)
INSTITUTION	Sakon Nakhon Rajabhat University
YEAR	2022

ABSTRACT

The purposes of this research were to 1) develop and find the efficiency of lesson plans on the topic of linear motion, 2) compare science process skills before and after learning, 3) compare learning achievement before and after learning, and 4) study the satisfaction of students toward the learning management. The sample were 30 students by using cluster random sampling in a 4/6 classroom of Kusumanvittayakom school, during the first semester of academic year 2021. The research instruments consisted of 1) 7 lesson plans on the topic of linear motion, 2) 30 items of science process skills test, 3) 30 items of learning achievement test, and 4) 20 items of satisfaction questionnaire. The statistics for data analysis were percentage, mean, standard deviation, and t-test for dependent samples.

The findings of the study revealed that

1. The efficiency of the lesson plans on the topic of linear motion was 83.59/82.77, higher than the expected criterion 75/75.
2. The science process skills were significantly higher than that of before learning at the .01 level.

3. The learning achievement was significantly higher than before learning at the .01 level.

4. The satisfaction of the students toward the learning management was at the highest level. The most valuable is the learning activities.

Keywords: Student Team Achievement Division, Concept Mapping, Linear Motion, Science Process Skills

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
คำถามของการวิจัย.....	4
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
สมมติฐานของการวิจัย.....	5
ความสำคัญของการวิจัย.....	5
ขอบเขตการวิจัย.....	6
กรอบแนวคิดการวิจัย.....	7
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	13
หลักการของสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุงพ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	15
เป้าหมายของวิทยาศาสตร์.....	16
สาระการเรียนรู้แกนกลางในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	17
คุณภาพผู้เรียนวิทยาศาสตร์.....	19
สาระและมาตรฐานการเรียนรู้.....	24
สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม เล่ม 1 มัธยมศึกษาปีที่ 4.....	28
การเรียนรู้แบบร่วมมือ.....	29
หลักการเรียนรู้แบบร่วมมือ.....	29
ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือ.....	30

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
องค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือ.....	31
ประเภทของการเรียนรู้แบบร่วมมือ.....	32
ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ.....	33
ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ.....	33
การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์.....	34
ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่ม ผลสัมฤทธิ์.....	34
ข้อดีและประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่ม ผลสัมฤทธิ์.....	35
ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์..	36
ผังมโนทัศน์.....	38
ความหมายของผังมโนทัศน์.....	38
ขั้นตอนการสร้างแผนผังมโนทัศน์.....	39
ประเภทของผังมโนทัศน์.....	40
ประโยชน์ของแผนผังมโนทัศน์.....	42
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	43
ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	43
ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	43
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	51
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	51
การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	52
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	54

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ความพึงพอใจ.....	55
ความหมายของความพึงพอใจ.....	55
ทฤษฎีที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ.....	56
การวัดและประเมินผลความพึงพอใจ.....	56
ประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย.....	57
ความหมายของประสิทธิภาพ.....	57
การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย.....	58
การหาประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย.....	59
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	59
งานวิจัยในประเทศ.....	59
งานวิจัยต่างประเทศ.....	61
 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	 63
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	63
รูปแบบของการวิจัย.....	64
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	65
ลักษณะของเครื่องมือ.....	65
การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องมือ.....	66
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	76
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	76
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	77
สถิติพื้นฐาน.....	77
สถิติที่ใช้หาประสิทธิภาพของเครื่องมือ.....	78
สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน.....	79

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	81
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	81
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	82
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	83
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	93
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	93
สมมติฐานของการวิจัย.....	94
ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	94
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	95
วิธีดำเนินการวิจัย.....	96
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	96
สรุปผลการวิจัย.....	98
อภิปรายผลการวิจัย.....	98
ข้อเสนอแนะ.....	102
บรรณานุกรม.....	105
ภาคผนวก.....	113
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ, หนังสือขอความอนุเคราะห์, เอกสารแจ้งผลการพิจารณา จริยธรรมการวิจัยในมนุษย์, และเอกสารขอความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือ.....	115
ภาคผนวก ข ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือ.....	125
ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	141

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ภาคผนวก ง ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้.....	153
ภาคผนวก จ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล.....	225
ประวัติผู้วิจัย.....	248

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 ผลการเรียนรู้ที่ 2 และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม สาระพิลึกกึ่ง ตามหลักสูตรแกนกลาง.....	29
2 แบบแผนการวิจัย.....	64
3 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ ทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ วิธีสอน/กิจกรรม ภาระงาน/ชิ้นงาน เครื่องมือการวัดผล.....	67
4 เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้.....	70
5 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค แบบแบ่งกลุ่ม ผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์	83
6 การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน.....	84
7 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วม กับผังมโนทัศน์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน.....	85
8 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ ร่วมกับผังมโนทัศน์.....	86
9 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน.....	127

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
10 ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับจุดประสงค์ (IOC) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง จำนวน 40 ข้อ โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน.....	130
11 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบ วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	132
12 ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับจุดประสงค์ (IOC) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรงจำนวน 40 ข้อ โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน.....	134
13 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	136
14 ดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจ โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน....	138
15 ผลการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์.....	143
16 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์.....	145
17 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์.....	147
18 ผลการวิเคราะห์คะแนนความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์.....	149

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	7
2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	16
3 ตัวอย่าง แผนผังมโนทัศน์แบบกระจายออก.....	40
4 ตัวอย่างผังมโนทัศน์แบบเปิด.....	41
5 ตัวอย่างผังมโนทัศน์แบบเชื่อมโยง.....	41
6 ตัวอย่างผังมโนทัศน์แบบปิด หรือล้อมเป็นวง.....	42
7 การจัดการเรียนรู้ในแผนการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ปริมาณที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของวัตถุ.....	90
8 ผลงานผังมโนทัศน์ของนักเรียน เรื่อง ปริมาณที่เกิดจากการเคลื่อนที่ ของวัตถุจากแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1.....	91

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ในยุคโลกาภิวัตน์ สถานการณ์โลกมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งเป็นผลมาจากความเจริญก้าวหน้าของเทคโนโลยี และความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์เข้ามามีบทบาทมากขึ้น ประเทศไทยซึ่งเป็นประเทศที่กำลังพัฒนา จึงต้องมีการเตรียมความพร้อมของประเทศในด้านการพัฒนาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม โดยมุ่งเน้นการสนับสนุนการวิจัย พัฒนาเทคโนโลยี ให้ตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีแบบก้าวกระโดด โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเร่งสร้างและพัฒนาบุคลากรวิจัยเป็นการสร้างกำลังคนให้มีสมรรถนะ และการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศรองรับพลวัตของโลกและการแข่งขันในศตวรรษที่ 21 (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2560, หน้า 1-17)

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคตเพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการประกอบอาชีพ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้ที่มนุษย์สร้างขึ้นมาเพื่อใช้อำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันและการทำงานเหล่านี้ล้วนเป็นผลมาจากความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัยสามารถสืบเสาะหาความรู้คิดแก้ปัญหาอย่างมีแบบแผน รวมทั้งสามารถค้นหาข้อมูลหรือสารสนเทศ ประเมินสารสนเทศ ประยุกต์ใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณและความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ สื่อดิจิทัล เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริงอย่างสร้างสรรค์ วิทยาศาสตร์ก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว ดังนั้นทุกคนต้องรู้ให้เท่าทันวิทยาศาสตร์ เพื่อนำความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, หน้า 92)

การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด เพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้ จากวิธีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้ การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จึงมีเป้าหมายที่สำคัญเพื่อให้เข้าใจหลักการทฤษฎีและกฎที่เป็นพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์ เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์และข้อจำกัดในการศึกษาวิชา วิทยาศาสตร์ มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางเทคโนโลยี ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีมวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน นำความรู้ความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต ตลอดจนพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการสื่อสารและความสามารถในการตัดสินใจ และเป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรมจริยธรรมและค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 3)

จากรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้ขั้นพื้นฐาน (Ordinary National Educational Test : O-NET) ปีการศึกษา 2563 รายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ทั่วประเทศมีคะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นไม่มากนัก กล่าวคือ ในปีการศึกษา 2561, 2562 และ 2563 คะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์ระดับประเทศ ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 30.51, 29.20 และ 32.68 ตามลำดับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2564) เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยระดับโรงเรียนของโรงเรียนกุสุมาลย์วิทยาคมในปีการศึกษา 2561, 2562 และ 2563 พบว่ามีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ย เนื่องจากมีคะแนนเฉลี่ยระดับโรงเรียนเท่ากับ 27.22, 26.12 และ 27.93 คะแนน ตามลำดับ ผู้วิจัยเล็งเห็นว่าสาระที่โรงเรียนควรปรับปรุงแก้ไขเร่งด่วน คือสาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ซึ่งตรงกับสาระพิลึกส์ในมาตรฐานการเรียนรู้ที่ 1 เข้าใจธรรมชาติทางพิลึกส์ ปริมาณและกระบวนการวัดการเคลื่อนที่แนวตรง แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎความโน้มถ่วงสากล แรงเสียดทานสมดุลของวัตถุและกฎการอนุรักษ์พลังงานกล โมเมนตัมและกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม

การเคลื่อนที่แนวโค้งรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ตรงกับ สารระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ฉบับปรับปรุงพ.ศ. 2560 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นการจัดกิจกรรมที่จัดนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย ๆ กลุ่มละ 4-6 คน โดยแต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกแต่ละความสามารถ ได้แก่ เด็กเก่ง เด็กปานกลาง และเด็กอ่อน เป็นการเรียนรู้ที่มีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่นด้วยการแลกเปลี่ยน ข้อมูล ความรู้ ความคิด และประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบ รู้จักแก้ปัญหาเพื่อให้ตนเองและกลุ่มบรรลุเป้าหมาย ทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกัน (วัฒนาพร ระวังบุทซ์, 2545, หน้า 193) การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือมีหลายรูปแบบ ได้แก่ การเรียนแบบร่วมมือแบบกลุ่มแข่งขัน (Teams-Games Tournament หรือ TGT) การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (Student Teams-Achievement Division หรือ STAD) การเรียนแบบจิ๊กซอว์ (Jigsaw) และการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มช่วยสอนเป็นรายบุคคล (Team Assisted Individualization หรือ TAI) (ทีศนา แชมมณี, 2552, หน้า 98-105) จากการที่ผู้วิจัยศึกษาข้อดีและข้อจำกัดของแต่ละเทคนิคผู้วิจัยเห็นว่าจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ เป็นเทคนิคที่เหมาะสมกับเนื้อหาที่ยาก พัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี โดยแนวทางในการจัดกิจกรรมมีดังนี้คือ ผู้สอนนำเสนอเนื้อหาที่สอนหลังจากนั้นแบ่งผู้เรียนกลุ่มละ 4-5 คน ความสะดวกคล่องแคล่ว ให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกัน เมื่อมั่นใจว่านักเรียนเข้าใจในเนื้อหาจึงให้ทำแบบทดสอบย่อยรายบุคคล หลังจากนั้นนำคะแนนของรายบุคคลมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อเป็นคะแนนกลุ่ม กลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดจะได้รับใบประกาศหรือรางวัล (วัฒนาพร ระวังบุทซ์, 2542, หน้า 37-38)

ผังมโนทัศน์เป็นการแสดงออกทางด้านความคิดรอบทิศทางเป็นวิธีของ กระบวนการคิดตามธรรมชาติอย่างต่อเนื่อง โครงสร้างในภาพรวมโดยใช้เส้น คำระยะห่าง จากจุดศูนย์กลาง สี เครื่องหมาย รูปทรงเรขาคณิต และ ภาพ แสดงความหมาย ความสัมพันธ์ของความคิดรวบยอด และความเชื่อมโยงของความคิดหรือสาระนั้น ๆ ซึ่งสะดวกต่อการจดจำข้อมูลและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ (ปทุม ชองคันปอน, 2558, หน้า 35) ผังมโนทัศน์ เป็นวิธีการที่ช่วยบันทึกความคิด เพื่อให้เห็นภาพความคิดที่หลากหลายมุมมองที่กว้าง และชัดเจนกว่าการบันทึก เป็นวิธีการที่สอดคล้องกับโครงสร้าง การคิดของมนุษย์ การใช้ผังมโนทัศน์ รูปแบบต่าง ๆ จะทำให้เห็นภาพรวมทั้งหมด เห็น ความสัมพันธ์ของความคิดรวบยอดต่าง ๆ ซึ่งทำให้ความคิดยึดหยุ่น และเห็นภาพ ข้อเท็จจริงชัดเจนสามารถเก็บไว้ในหน่วยความจำได้นาน

จากปัญหาและความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ จึงมีความสนใจที่จะพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ ในเนื้อหา เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง ซึ่งเป็นเนื้อหาพื้นฐานของการเรียนฟิสิกส์ มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และศึกษาถึงผลการเรียนรู้เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการเรียนการสอนให้บรรลุเป้าหมายตามที่หลักสูตรกำหนด

คำถามของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดคำถามของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 หรือไม่
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่
4. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์อยู่ในระดับใด

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดความมุ่งหมายของการวิจัย เพื่อ

1. พัฒนาและหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

2. เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

4. ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์

สมมติฐานของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานการวิจัยไว้ ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ อยู่ในระดับมากขึ้นไป

ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ให้ความสำคัญของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. ได้แนวทางในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

เทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ที่มีคุณภาพ สามารถนำไปพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

2. สามารถเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ อีกทั้งนำความรู้ที่ได้จากการวิจัยในครั้งนี้ไปใช้ประโยชน์และประยุกต์ใช้ในเนื้อหา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สาระเพิ่มเติมในหน่วยการเรียนรู้ต่อไป

ขอบเขตการวิจัย

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้เนื้อหาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม รายวิชาฟิสิกส์ เล่ม 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 สาระฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวเส้นตรง จำนวน 20 ชั่วโมง

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกุสุมาลย์วิทยาคม จำนวน 6 ห้อง ทั้งหมด 215 คน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564

2.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/6 โรงเรียนกุสุมาลย์วิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 30 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม

3. ตัวแปรที่ศึกษา

3.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์

3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

3.2.1 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

3.2.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

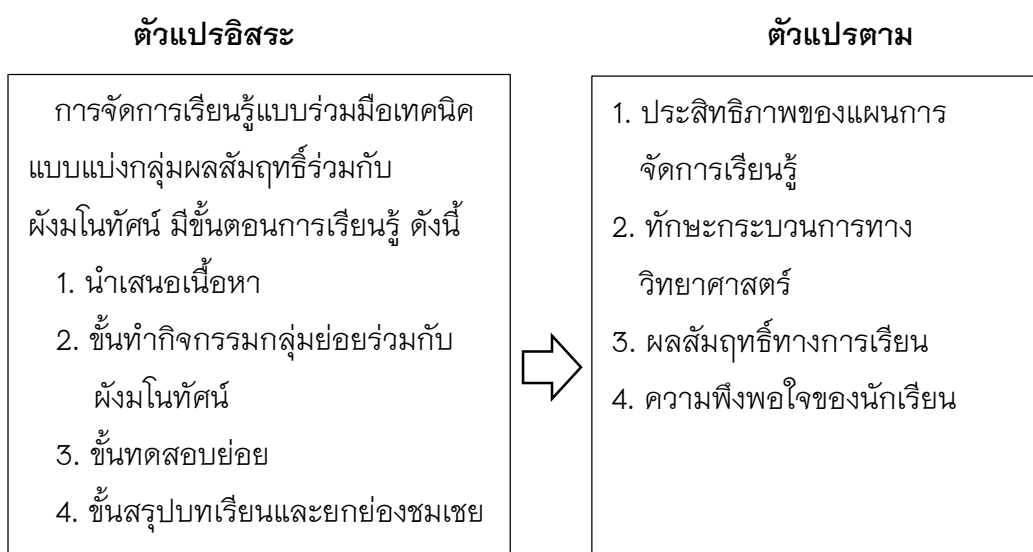
3.2.4 ความพึงพอใจของนักเรียน

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โดยใช้แผนการเรียนรู้ จำนวน 7 แผน รวม 20 ชั่วโมง ทั้งนี้ไม่นับรวมการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน

กรอบแนวคิดการวิจัย

ในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิด การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

นียมคัพทเจพา

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นียมคัพทเจพาไว้ ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ เป็นการเรียนรู้ที่ครูเป็นผู้สอนก่อน หลังจากนั้นผู้สอนแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย ๆ กลุ่มละ 4-5 คน ที่มีความสามารถแตกต่างกัน คือ กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน ทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกัน แล้วทำแบบทดสอบย่อยเป็นรายบุคคลนำคะแนนที่ได้มาคิดเป็นคะแนนกลุ่มเพื่อสรุปผลและยกย่องชมเชยกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุด มีขั้นตอนการเรียนรู้ ดังนี้

1.1 นำเสนอเนื้อหา (Class Presentation) ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการทบทวนพื้นฐานความรู้เดิม แจงจุดประสงค์การเรียนรู้ จากนั้นครูสอนเนื้อหาใหม่ให้นักเรียนทั้งชั้น

1.2 ขั้นทำกิจกรรมกลุ่มย่อย (Teams Study) ผู้สอนแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4-5 คน ที่มีความสามารถแตกต่างกัน คือ กลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน แล้วร่วมกันศึกษาจากกิจกรรมที่ครูเตรียมไว้ โดยครูคอยกระตุ้นให้นักเรียนช่วยเหลือกันทำกิจกรรม นักเรียนเก่งจะอธิบายให้นักเรียนอ่อนฟัง

1.3 ขั้นทดสอบย่อย (Quizzes) นักเรียนแต่ละคนจะทำแบบทดสอบด้วยตนเอง ไม่สามารถช่วยเหลือกันได้

1.4 ขั้นสรุปบทเรียนและยกย่องชมเชย (Team Recognition) สรุปเนื้อหาและยกย่องชมเชยกลุ่มที่มีคะแนนยอดเยี่ยม และกลุ่มใดทำคะแนนได้ดีกว่าครั้งก่อนจะได้รับคำชมเชย

2. การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ผังมโนทัศน์ (Concept Map) หมายถึงการจัดการเรียนรู้ที่นำความรู้ความเข้าใจที่ได้รับจากบทเรียน ซึ่งเป็นความรู้ใหม่ มาเชื่อมโยงกับความรู้หรือประสบการณ์เดิม โดยใช้คำ ข้อความ หรือเส้น มาเชื่อมโยงความรู้ จัดประเภทข้อมูล หรือเหตุการณ์ที่เหมือนหรือแตกต่างกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยจัดความสัมพันธ์นั้นเป็นประโยคหรือข้อความที่มีความหมายแสดงความคิดของผู้เรียนอย่างมีความหมาย

3. การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ครูเป็นผู้สอนก่อน หลังจากนั้นผู้สอนแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย ๆ กลุ่มละ 4-5 คน ที่มีความสามารถแตกต่างกัน คือ เด็กเก่ง เด็กปานกลาง และ

เด็กอ่อน ทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกัน แล้วให้นักเรียนสรุปความรู้ที่ได้ศึกษาเป็นผังมโนทัศน์โดยมีผังมโนทัศน์จะช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับจากบทเรียน มาจัดระบบ และสื่อความหมายออกมาในรูปของผังมโนทัศน์ อันจะช่วยให้นักเรียน สามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ได้ดี เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพมีขั้นตอนการเรียนรู้ แล้วทำแบบทดสอบย่อยเป็นรายบุคคลนำคะแนนที่ได้มาคิดเป็นคะแนนกลุ่มเพื่อสรุปผลและยกย่องชมเชยกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุด มีขั้นตอนการเรียนรู้ ดังนี้

3.1 นำเสนอเนื้อหา ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการทบทวนพื้นฐานความรู้เดิม แจกจุดประสงค์การเรียนรู้ จากนั้นครูสอนเนื้อหาใหม่ให้กับนักเรียนทั้งชั้น

3.2 ชั้นทำกิจกรรมกลุ่มย่อยร่วมกับผังมโนทัศน์ กลุ่มละ 4-5 คน ที่มีความสามารถแตกต่างกัน คือ เด็กเก่ง เด็กปานกลาง และเด็กอ่อน แล้วร่วมกันศึกษาจากกิจกรรม โดยให้ผู้เรียนระดมความคิดร่วมกันแล้วนำความรู้ความเข้าใจที่ได้รับจากครูผู้สอนในบทเรียนนั้น ๆ มาเรียบเรียงเชื่อมโยงความสัมพันธ์ โดยใช้คำ ข้อความ หรือเส้นมาเชื่อมโยงความรู้ จัดประเภทข้อมูล หรือเหตุการณ์ที่เหมือนหรือแตกต่างกัน โดยจัดความสัมพันธ์นั้นเป็นประโยคหรือข้อความที่มีความหมายแสดงความคิดของผู้เรียนอย่างมีความหมายออกมาในรูปผังมโนทัศน์ ซึ่งครูคอยกระตุ้นให้นักเรียนช่วยเหลือกันทำกิจกรรมนักเรียนเก่งคอยช่วยจะอธิบายให้นักเรียนอ่อนฟัง

3.3 ชั้นทดสอบย่อย นักเรียนแต่ละคนจะทำแบบทดสอบด้วยตนเองไม่สามารถช่วยเหลือกันได้

3.4 ชั้นสรุปบทเรียนและยกย่องชมเชย สรุปเนื้อหาและยกย่องชมเชยกลุ่มที่มีคะแนนยอดเยี่ยม และกลุ่มใดทำคะแนนได้ดีกว่าครั้งก่อนจะได้รับคำชมเชย

4. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ ที่ผู้วิจัยกำหนดเป้าหมายเกณฑ์คุณภาพไว้ที่ 75/75

เกณฑ์ 75 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนในการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

เกณฑ์ 75 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังจากเรียนจบหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง

5. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills) หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติฝึกฝนจนเกิดความชำนาญ ที่ใช้กระบวนการทางปัญญาในการแสดงความคิดเห็นและปฏิบัติอย่างคล่องแคล่ว มีเหตุผล สามารถค้นหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้นำมาใช้ในชีวิตประจำวัน และแก้ปัญหาได้ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนทั้งหมด 13 ทักษะ ได้แก่

5.1 ทักษะการสังเกต หมายถึง สามารถใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 อย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน เข้าไปสัมผัสวัตถุหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ เพื่อหาข้อมูลหรือรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ โดยไม่เพิ่มความเห็นส่วนตัวลงไป

5.2 ทักษะการวัด หมายถึง สามารถเลือกและใช้เครื่องมือที่เหมาะสมในการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ โดยวัดได้อย่างถูกต้อง แม่นยำ และรวดเร็ว มีหน่วยที่ใช้วัดกำกับทุกครั้ง ตลอดจนสามารถอ่านค่าที่วัดได้ถูกต้องหรือใกล้เคียงกับความเป็นจริง

5.3 ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง สามารถจำแนกหรือจัดจำพวกวัตถุหรือเหตุการณ์ เป็นประเภทต่าง ๆ โดยมีเกณฑ์ในการจำแนกหรือจัดจำพวกเกณฑ์ที่ใช้อาจพิจารณาจากลักษณะที่เหมือนกัน แตกต่างกัน หรือสัมพันธ์กัน อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

5.4 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และระหว่างสเปสกับเวลา (สเปส คือ ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองอยู่)

5.4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส หมายถึง สามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

5.4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา หมายถึง สามารถบอกความทิศทางตำแหน่งของวัตถุในเวลาต่าง ๆ กัน ตลอดจนบอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาด หรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆ กับเวลาได้

5.5 ทักษะการคำนวณ หมายถึง สามารถหาผลลัพธ์ของข้อมูลที่ได้จากการวัด โดยใช้วิธีการบวก ลบ คูณ และหาร

5.6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง สามารถนำข้อมูลมาจัดกระทำแล้วนำเสนอในรูปแบบใหม่ เพื่อให้สามารถเข้าใจได้ดียิ่งขึ้นอีกรูปแบบ

ใหม่ที่สามารถแสดงหรือนำเสนอ มีหลายรูปแบบเช่น ตาราง แผนภูมิ วงจร กราฟ สมการ บรรยาย และแผนผังความคิด

5.7 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง สามารถเพิ่มความ คิดเห็นส่วนตัวลงไปในกับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต ใส่ความคิดเห็นส่วนตัว ซึ่งอาจได้มา จาก ความรู้เดิม ประสบการณ์เดิม หรือเหตุผลต่าง ๆ

5.8 ทักษะการพยากรณ์ หมายถึง สามารถทำนายผล เหตุการณ์ หรือ สิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต โดยอาศัยข้อมูล ความสัมพันธ์ของข้อมูล หลักการ กฎ หรือทฤษฎี เกี่ยวกับสิ่งที่ทำนาย

5.9 ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง สามารถคิดหาคำตอบล่วงหน้า ก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิมได้ สร้างหรือแสดงให้ เห็นวิธีที่จะทดสอบสมมติฐานได้ และแยกแยะการสังเกตที่สนับสนุนสมมติฐานและไม่ สนับสนุนสมมติฐานออกจากกันได้

5.10 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง สามารถระบุ ความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ให้สามารถทดสอบหรือวัดได้ แยกนิยาม เชิงปฏิบัติการออกจากนิยามที่ไม่ใช่นิยามเชิงปฏิบัติการได้ และสามารถบ่งชี้ตัวแปรหรือคำ ที่ต้องการใช้ในการให้นิยามเชิงปฏิบัติการได้

5.11 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง สามารถบ่งชี้ตัวแปร ต่าง ๆ ซึ่งอาจจะมีอิทธิพลต่อพฤติกรรม หรือสมบัติทางกายภาพ หรือชีวภาพของระบบได้ ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม สร้างวิธีการทดสอบ หาผลที่เกิดจากตัว แปรต้นหนึ่งตัว หรือหลายตัวได้ บอกได้ว่าตัวแปรใดที่ไม่ได้รับการควบคุมให้คงที่ในการ ทดลอง ถึงแม้ว่าตัวแปรเหล่านั้นจะเปลี่ยนแปลงไปในแบบเดียวกันในทุกกรณี บอกได้ว่า สภาพการณ์อย่างไรที่ทำให้ตัวแปรมีความคงที่ และสภาพการณ์อย่างไรไม่ทำให้ค่าตัวแปร คงที่

5.12 ทักษะการทดลอง หมายถึง สามารถลงมือปฏิบัติด้วยวิธีใด ๆ เพื่อให้ได้คำตอบ หรือตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือ

5.12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง สามารถวางแผนการ ทดลองก่อนการทดลองจริง ๆ เพื่อกำหนดวิธีการ และขั้นตอนการทดลองที่สามารถ ดำเนินการได้จริง รวมถึงวิธีการแก้ไขปัญหาอุปสรรคที่อาจเกิดขึ้นขณะทำการทดลอง เพื่อให้การทดลองสามารถดำเนินการให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

5.12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง นักเรียนสามารถทำกิจกรรมตามขั้นตอนการทดลองจริงได้

5.12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง นักเรียนสามารถจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัดและอื่น ๆ

5.13 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป หมายถึง นักเรียนสามารถแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การวิเคราะห์และสรุปผลความสัมพันธ์ของข้อมูล

ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องที่ใช้สำหรับวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ (เป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก (Multiple Choice) ถ้าตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน)

6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การเปลี่ยนแปลงความรู้ความสามารถและประสบการณ์ของผู้เรียนทั้งด้าน พุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย ที่เกิดจากกระบวนการเรียนการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่ม ผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ซึ่งสามารถวัดได้ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชนิดปรนัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 30 ข้อ (เป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก (Multiple Choice) ถ้าตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน) โดยผู้ที่สามารถตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ได้คะแนนมาก คือ ผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ส่วนผู้ที่ตอบได้น้อย คือ ผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

7. ความพึงพอใจ หมายถึง เป็นความรู้สึกของบุคคลในทางบวกที่ตอบสนองการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ โดยวัดจาก แบบสอบถามความพึงพอใจ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับ มีทั้งหมด 4 ด้าน ได้แก่ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ/อุปกรณ์ และการวัดและประเมินผล

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. หลักการของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1.1 เป้าหมายของวิทยาศาสตร์

1.2 สาระการเรียนรู้แกนกลางในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1.3 คุณภาพผู้เรียนวิทยาศาสตร์

1.4 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

1.5 สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์

เพิ่มเติม เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2. การเรียนรู้แบบร่วมมือ

2.1 หลักการเรียนรู้แบบร่วมมือ

2.2 ความหมายการเรียนรู้แบบร่วมมือ

2.3 องค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือ

2.4 ประเภทของการเรียนรู้แบบร่วมมือ

2.5 ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

2.6 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

3. การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์

3.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่ม

ผลสัมฤทธิ์

3.2 ข้อดีและประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์

3.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์

4. ผังมโนทัศน์

4.1 ความหมายของผังมโนทัศน์

4.2 ขั้นตอนการสร้างผังมโนทัศน์

4.3 ประเภทของผังมโนทัศน์

4.4 ประโยชน์ของผังมโนทัศน์

5. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

6.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

6.2 การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

6.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

7. ความพึงพอใจ

7.1 ความหมายของความพึงพอใจ

7.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ

7.3 การวัดและประเมินผลความพึงพอใจ

8. ประสิทธิภาพของเครื่องมือ

8.1 ความหมายของประสิทธิภาพ

8.2 การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของเครื่องมือ

8.3 การหาประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

9.1 งานวิจัยในประเทศ

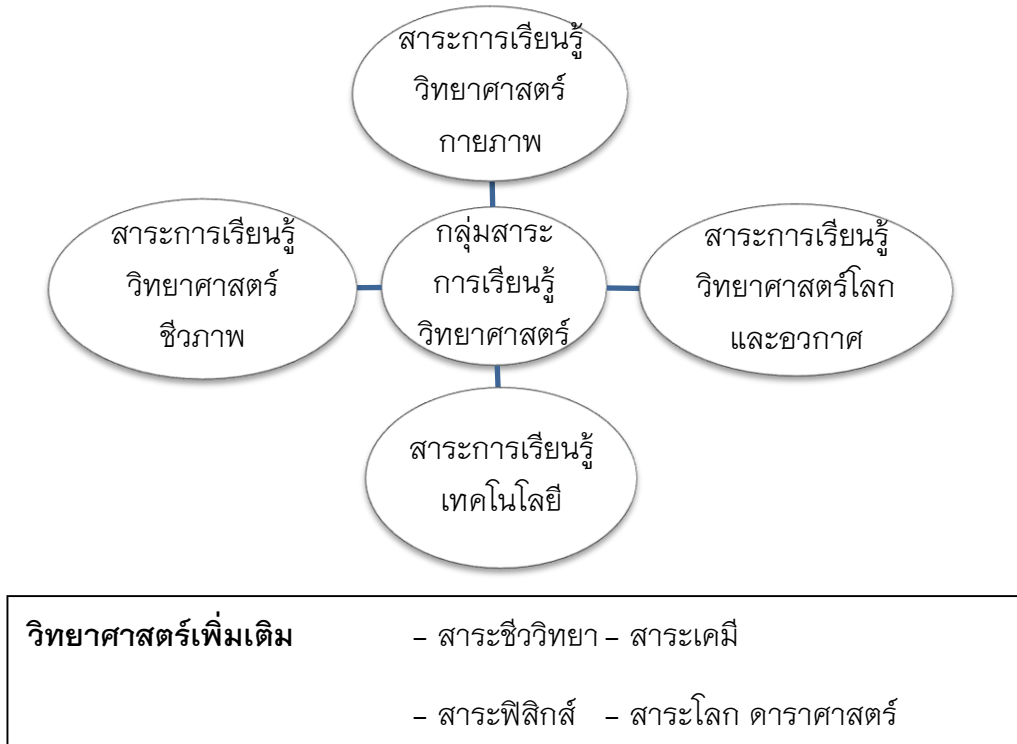
9.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักการของสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 นี้ได้กำหนดสาระการเรียนรู้ออกเป็น 4 สาระได้แก่ สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพสาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพสาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศและสาระที่ 4 เทคโนโลยีมี สาระเพิ่มเติม 4 สาระ ได้แก่ สาระชีววิทยา สาระเคมี สาระฟิสิกส์ และสาระโลกดาราศาสตร์และอวกาศ ซึ่งองค์ประกอบของหลักสูตรทั้งในด้านของเนื้อหาการจัดการเรียนการสอนและการวัดและประเมินผลการเรียนรู้นั้นมีความสำคัญอย่างยิ่งในการวางรากฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้น ให้มีความต่อเนื่องเชื่อมโยงกันตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จนถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ กำหนดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางที่ผู้เรียนจำเป็นต้องเรียนเป็นพื้นฐาน เพื่อให้สามารถนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตหรือศึกษาต่อในวิชาชีพที่ต้องใช้วิทยาศาสตร์ได้ โดยจัดเรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหาแต่ละสาระในแต่ละระดับชั้นให้มีการเชื่อมโยง ความรู้กับกระบวนการเรียนรู้และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนา ความคิดทั้งความ คิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะที่สำคัญ ทั้ง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะในศตวรรษที่ 21 ในการค้นคว้าและสร้าง องค์ความรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถ ตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ตระหนักถึง ความสำคัญของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มุ่งหวังให้เกิดผลสัมฤทธิ์ต่อผู้เรียนมากที่สุด จึงได้จัดทำตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ขึ้น เพื่อให้สถานศึกษาตลอดจนหน่วยงานต่าง ๆ ได้ใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาหนังสือเรียนคู่มือครูสื่อประกอบการเรียนการสอน ตลอดจนการวัดและประเมินผล โดยตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ที่จัดทำขึ้นนี้ได้ ปรับปรุงเพื่อให้มีความสอดคล้องและเชื่อมโยงกันภายในสาระการเรียนรู้เดียวกันและ

ระหว่างสาระการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตลอดจนการเชื่อมโยงเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับคณิตศาสตร์ด้วย นอกจากนี้ยังได้ปรับปรุงเพื่อให้มีความทันสมัยต่อการเปลี่ยนแปลงและความเจริญก้าวหน้าของวิทยาการต่าง ๆ และทัดเทียมกับนานาชาติในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สรุปเป็นแผนภาพได้ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 1-2)



ภาพประกอบ 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ที่มา : (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 2)

1. เป้าหมายของวิทยาศาสตร์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด เพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้ จากวิธีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้ การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมีเป้าหมายที่สำคัญ คือ เพื่อให้เข้าใจหลักการทฤษฎีและกฎที่เป็นพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์ เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์และข้อจำกัดในการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทาง

เทคโนโลยีเพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีมวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน นำความรู้ความเข้าใจใน วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิตพัฒนา กระบวนการคิดและจินตนาการความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการทักษะในการ สื่อสารและความสามารถในการตัดสินใจเป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์มีคุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 3)

2. สารการเรียนรู้แกนกลางในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สารการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนด สารการเรียนรู้ออกเป็น 4 สาระ ได้แก่ สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ และสาระที่ 4 เทคโนโลยี และมีสาระเพิ่มเติม 4 สาระ ได้แก่ สาระชีววิทยา สาระเคมี สาระฟิสิกส์ และสาระโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ

1. สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ผู้เรียนจะได้เรียนรู้ ทั้งหมด 4 สาระ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 4)

1.1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับชีวิตในสิ่งแวดล้อม องค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต การดำรงชีวิตของมนุษย์และสัตว์ การดำรงชีวิตของพืช พันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

1.2 วิทยาศาสตร์กายภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของสาร การเปลี่ยนแปลงของสาร การเคลื่อนที่ พลังงาน และคลื่น

1.3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ เรียนรู้เกี่ยวกับ องค์ประกอบของ เอกภพ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะเทคโนโลยีอวกาศโลก ระบบโลกการเปลี่ยนแปลง ทางธรณีวิทยา กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

1.4 เทคโนโลยี

- การออกแบบและเทคโนโลยี เรียนรู้เกี่ยวกับการพัฒนาผู้เรียนให้ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ เทคโนโลยีเพื่อดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่าง รวดเร็วใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบ เชิงวิศวกรรม เลือกลงใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

- วิทยาการคำนวณ เรียนรู้เกี่ยวกับการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความเข้าใจ มีทักษะการคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศสื่อสารในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มเติมผู้เรียน

วิทยาศาสตร์เพิ่มเติมจัดทำขึ้นสำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ที่จำเป็นต้องเรียนเนื้อหาในสาระชีววิทยาเคมีฟิสิกส์และโลกดาราศาสตร์และอวกาศซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญและเพียงพอสำหรับการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาในด้านวิทยาศาสตร์เพื่อประกอบอาชีพในสาขาที่ใช้วิทยาศาสตร์เป็นฐาน เช่น แพทย์ ทันตแพทย์ สัตวแพทย์ เทคโนโลยีชีวภาพ เทคนิคการแพทย์ วิศวกรรม สถาปัตยกรรม ฯลฯ โดยมีผลการเรียนรู้ที่ครอบคลุมด้านเนื้อหา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 รวมทั้งจิตวิทยาศาสตร์ที่ผู้เรียนจำเป็นต้องมี

วิทยาศาสตร์เพิ่มเติมนี้ ถึงแม้ว่าสถานศึกษาสามารถจัดให้ผู้เรียนได้เรียนตามความเหมาะสมและตามจุดเน้นของสถานศึกษา แต่ในแนวทางปฏิบัติสถานศึกษาควรจัดให้ผู้เรียน ได้เรียนทุกสาระเพื่อให้มีความรู้เพียงพอในการนำไปใช้เพื่อการศึกษาต่อ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเนื้อหาของสาระโลกดาราศาสตร์และอวกาศที่สถานศึกษามักมองข้าม ความสำคัญของการเรียนสาระนี้ซึ่งเป็นการบูรณาการความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ทั้ง ฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยา รวมทั้งศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อมาช่วยในการอธิบายและเข้าใจปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติทั้งการเปลี่ยนแปลงบนผิวโลก การเปลี่ยนแปลงภายในโลก และการเปลี่ยนแปลงทางลมฟ้าอากาศ ซึ่งกระบวนการเปลี่ยนแปลงทั้งหมดดังกล่าวล้วนส่งผลซึ่งกันและกันรวมทั้งสิ่งมีชีวิตด้วยและที่สำคัญคือความรู้ในสาระนี้สามารถนำไปใช้ในการศึกษาต่อเพื่อประกอบอาชีพในหลาย ๆ ด้านเช่นอาชีพที่เกี่ยวข้องกับ วัสดุศาสตร์ การเดินเรือ การบิน การเกษตร การศึกษาประวัติศาสตร์ วิศวกรรมอุตสาหกรรม น้ำมัน เหมือง นักธรณีวิทยา นักอุตุนิยมวิทยา นักดาราศาสตร์ นักบินอวกาศ ดังนั้นพื้นฐานความรู้สาระโลกดาราศาสตร์และอวกาศจะช่วยเปิดโอกาสทางด้านอาชีพที่หลากหลายให้กับผู้เรียน เพราะในอนาคตข้างหน้านอกจากมนุษย์จะต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับโลกที่ตัวเองอาศัยอยู่แล้ว ยังต้องพัฒนาตนเองเพื่อศึกษาข้อมูลต่าง ๆ ที่อยู่นอกโลกเพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นกลับมาพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 127-129)

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มเติมผู้เรียนจะได้เรียนรู้ ทั้งหมด 4 สาระ ดังนี้

1. ชีววิทยาเรียนรู้เกี่ยวกับการศึกษาชีววิทยาสารที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิตเซลล์ของสิ่งมีชีวิตพันธุกรรมและการถ่ายทอดวิวัฒนาการความหลากหลายทางชีวภาพ โครงสร้างและการทำงานของส่วนต่าง ๆ ในพืชดอก ระบบและการทำงานในอวัยวะต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ และสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
2. เคมี เรียนรู้เกี่ยวกับ ปริมาณสาร องค์ประกอบและสมบัติของสาร การเปลี่ยนแปลงของสาร ทักษะ และการแก้ปัญหาทางเคมี
3. ฟิสิกส์ เรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติและการค้นพบทางฟิสิกส์ แรงและการเคลื่อนที่ และพลังงาน
4. โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ เรียนรู้เกี่ยวกับ โลกและกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา ข้อมูลทางธรณีวิทยาและการนำไปใช้ประโยชน์ การถ่ายโอนพลังงานความร้อนของโลก การเปลี่ยนแปลงลักษณะลมฟ้าอากาศกับการดำรงชีวิตของมนุษย์ โลกในเอกภพ และดาราศาสตร์กับมนุษย์

จากสาระการเรียนรู้หลักสูตรแกนกลางทั้งหมด ผู้วิจัยได้นำสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม สาระฟิสิกส์ มาศึกษาวิจัย โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์

3. คุณภาพผู้เรียนวิทยาศาสตร์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ได้กำหนดคุณภาพผู้เรียน หลังจบ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สำหรับผู้เรียนที่เน้นวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 131-134)

1. เข้าใจวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นหาคำตอบเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต สารที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต และปฏิกิริยาเคมีภายในเซลล์ การใช้กล้องจุลทรรศน์ โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ การลำเลียงสารเข้าและออกและจากเซลล์ การแบ่งเซลล์ และการหายใจระดับเซลล์
2. เข้าใจหลักการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต การถ่ายทอดยีนบนออโตโซมและโครโมโซมเพศ โครงสร้างและองค์ประกอบทางเคมีของดีเอ็นเอ การจำลองดีเอ็นเอ กระบวนการสังเคราะห์โปรตีน การเกิดมิวเทชันในสิ่งมีชีวิต

หลักการและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐานและข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต แนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต เงื่อนไขของภาวะสมดุล ของ ฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก กระบวนการเกิดสปีชีส์ใหม่ของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทาง ชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ลักษณะสำคัญของสิ่งมีชีวิตกลุ่มแบคทีเรีย โพรทิสต์ พืช พังไจ และสัตว์ การจำแนกสิ่งมีชีวิตออกเป็นหมวดหมู่ และวิธีการเขียนชื่อวิทยาศาสตร์

3. เข้าใจโครงสร้างและส่วนประกอบของพืชทั้งราก ลำต้น และใบ การแลกเปลี่ยนแก๊ส การคายน้ำ การลำเลียงน้ำและธาตุอาหาร การลำเลียงอาหาร การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช กระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์และการปฏิสนธิของพืชดอก การเกิดผลและเมล็ด บทบาทของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชและการประยุกต์ใช้ และการตอบสนองของพืช

4. เข้าใจกลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต โครงสร้าง หน้าที่ และกระบวนการต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ ได้แก่ การย่อยอาหาร การแลกเปลี่ยนแก๊ส การเคลื่อนที่ การกำจัดของเสียออกจากร่างกายของสิ่งมีชีวิต ระบบหมุนเวียนเลือด ระบบภูมิคุ้มกันในร่างกายของมนุษย์ การทำงานของระบบประสาทและอวัยวะรับความรู้สึก ระบบสืบพันธุ์ การปฏิสนธิ การเจริญเติบโต ฮอร์โมน และพฤติกรรมของสัตว์

5. เข้าใจกระบวนการถ่ายทอดพลังงานและการหมุนเวียนสารในระบบ นิเวศ ความหลากหลายของไบโอม การเปลี่ยนแปลงแทนที่แบบต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การเปลี่ยนแปลงจำนวนประชากรมนุษย์ในระดับท้องถิ่น ระดับประเทศ และระดับโลก แนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

6. เข้าใจการศึกษาโครงสร้างอะตอมของนักวิทยาศาสตร์ การจัดเรียง อิเล็กตรอนในอะตอม สมบัติบางประการของธาตุและการจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ พันธะ เคมี สมบัติของสารที่มีความสัมพันธ์กับพันธะเคมี กฎต่าง ๆ ของแก๊ส และสมบัติของแก๊ส ประเภทและสมบัติของสารประกอบอินทรีย์ และประเภทและสมบัติของพอลิเมอร์

7. เข้าใจการเขียนและการดุลสมการเคมี การคำนวณปริมาณสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาเคมี อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีและปัจจัยที่มีผลต่ออัตราการ เกิดปฏิกิริยาเคมี สมดุลในปฏิกิริยาเคมีและปัจจัยที่มีผลต่อสมดุลเคมี ทฤษฎีกรด-เบส สมบัติและปฏิกิริยาของกรด-เบส สารละลายบัฟเฟอร์ ปฏิกิริยารีดอกซ์และเซลล์เคมีไฟฟ้า

8. เข้าใจข้อปฏิบัติเบื้องต้นเกี่ยวกับความปลอดภัยในการทำปฏิบัติการ เคมี การเลือกใช้อุปกรณ์หรือเครื่องมือในการทำปฏิบัติการหน่วยวัดและการเปลี่ยนหน่วย วัดด้วยการใช้แฟกเตอร์เปลี่ยนหน่วย การคำนวณเกี่ยวกับมวลอะตอม มวลโมเลกุล

และมวลสูตร ความสัมพันธ์ของโมล จำนวนอนุภาค มวล และปริมาตรของแก๊สที่ STP การคำนวณสูตรอย่างง่ายและสูตรโมเลกุลของสาร ความเข้มข้นของสารละลาย การเตรียมสารละลาย และการบูรณาการความรู้และทักษะในการอธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันและการแก้ปัญหาทางเคมี

9. เข้าใจธรรมชาติของฟิสิกส์ กระบวนการวัด ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ การเคลื่อนที่ในแนวตรง แรงลัพธ์ กฎการเคลื่อนที่แรงเสียดทาน กฎความโน้มถ่วงสากล สนามโน้มถ่วง งาน กฎการอนุรักษ์พลังงานกล สมดุลกลของวัตถุ เครื่องกลอย่างง่าย โมเมนตัมและการดล กฎการอนุรักษ์ โมเมนตัม การชน และการเคลื่อนที่ในแนวโค้ง

10. เข้าใจการเคลื่อนที่แบบคลื่น ปรากฏการณ์คลื่น การสะท้อน การหักเห การเลี้ยวเบนและการแทรกสอด หลักการของฮอยเกนส์ การเคลื่อนที่ของคลื่นเสียง ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง ความเข้มเสียงและระดับเสียง การได้ยิน ภาพที่เกิดจากกระจกเงาและเลนส์ ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแสงและการมองเห็นแสงสี

11. เข้าใจสนามไฟฟ้า แรงไฟฟ้า กฎของคูลอมบ์ ศักย์ไฟฟ้า ตัวเก็บประจุ ตัวต้านทานและกฎของโอห์ม พลังงานไฟฟ้า การเปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า เทคโนโลยีด้านพลังงาน สนามแม่เหล็ก ความสัมพันธ์ระหว่างสนามแม่เหล็กกับกระแสไฟฟ้า การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า ไฟฟ้ากระแสสลับ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและประโยชน์ของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

12. เข้าใจผลของความร้อนต่อสสาร สภาพยืดหยุ่น ความดันในของไหล แรงพุง ของไหลอุดมคติ ทฤษฎีจลน์ของแก๊ส แนวคิดควอนตัมของพลังงาน ทฤษฎีอะตอมของโบร์ ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก ทวิภาวะของคลื่น และอนุภาค การสลายของนิวเคลียสกัมมันตรังสี กัมมันตภาพ ปฏิกริยานิวเคลียร์ พลังงานนิวเคลียร์ ความสัมพันธ์ระหว่างมวลและพลังงาน แรงภายในนิวเคลียส และการค้นคว้าวิจัยด้านฟิสิกส์อนุภาค

13. เข้าใจการแบ่งชั้นและสมบัติของโครงสร้างโลก สาเหตุ และรูปแบบการเคลื่อนที่ของแผ่นธรณีที่สัมพันธ์กับการเกิดลักษณะธรณีสัณฐานและธรณีโครงสร้างแบบต่าง ๆ หลักฐานทางธรณีวิทยาที่พบในปัจจุบันและการลำดับเหตุการณ์ทางธรณีวิทยาในอดีต สาเหตุ กระบวนการเกิดแผ่นดินไหว ภูเขาไฟระเบิด สึนามิ ผลกระทบ แนวทางการเฝ้าระวัง และการปฏิบัติตนให้ปลอดภัย สมบัติและการจำแนกชนิดของแร่ กระบวนการเกิดและการจำแนกชนิดหิน กระบวนการเกิดและการสำรวจแหล่งปิโตรเลียมและถ่านหิน

การแปลความหมายจากแผนที่ภูมิประเทศและแผนที่ธรณีวิทยา และการนำข้อมูลทางธรณีวิทยาไปใช้ประโยชน์

14. เข้าใจปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการรับและปลดปล่อยพลังงานจากดวงอาทิตย์ กระบวนการที่ทำให้เกิดสมดุลพลังงานของโลก ผลของแรงเนื่องจากความแตกต่างของความกดอากาศ แรงคอริออลิส แรงสู่ศูนย์กลางและแรงเสียดทานที่มีต่อการหมุนเวียนของอากาศ การหมุนเวียนของอากาศตามเขตละติจูด และผลที่มีต่อภูมิอากาศ ปัจจัยที่ทำให้เกิดการแบ่งชั้นน้ำและการหมุนเวียนของน้ำในมหาสมุทร รูปแบบการหมุนเวียนของน้ำในมหาสมุทร และผลของการหมุนเวียนของน้ำในมหาสมุทรที่มีต่อลักษณะลมฟ้าอากาศ ลมมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ความสัมพันธ์ระหว่างเสถียรภาพอากาศและการเกิดเมฆ การเกิดแนวปะทะอากาศแบบต่าง ๆ และลักษณะลมฟ้าอากาศที่เกี่ยวข้อง ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของโลก รวมทั้งการแปลความหมายสัญลักษณ์ลมฟ้าอากาศและการพยากรณ์ลักษณะลมฟ้าอากาศเบื้องต้นจากแผนที่อากาศและข้อมูลสารสนเทศ

15. เข้าใจการกำเนิดและการเปลี่ยนแปลงพลังงาน สสาร ขนาดอนุภาคของเอกภพ หลักฐานที่สนับสนุน ทฤษฎีบิกแบง ประเภทของกาแล็กซี โครงสร้างและองค์ประกอบของกาแล็กซีทางช้างเผือก กระบวนการเกิดดาวฤกษ์ และการสร้างพลังงานของดาวฤกษ์ ปัจจัยที่ส่งผลต่อความส่องสว่างของดาวฤกษ์ และความสัมพันธ์ระหว่างความส่องสว่างกับโชติมาตรของดาวฤกษ์ ความสัมพันธ์ระหว่างสี อุณหภูมิผิว และสเปกตรัมของดาวฤกษ์ วิธีการหาระยะทางของดาวฤกษ์ด้วยหลักการพารัลแลกซ์ วิวัฒนาการและการเปลี่ยนแปลงสมบัติบางประการของดาวฤกษ์ กระบวนการเกิดระบบสุริยะ การแบ่งเขตบริวารของดวงอาทิตย์ ลักษณะของดาวเคราะห์ที่เอื้อต่อการดำรงชีวิต การโคจรของดาวเคราะห์รอบดวงอาทิตย์ด้วยกฎเคปเลอร์ และกฎความโน้มถ่วงของนิวตัน โครงสร้างของดวงอาทิตย์ การเกิดลมสุริยะ พายุสุริยะและผลที่มีต่อโลกการระบุพิกัดของดาวในระบบขอบฟ้า และระบบศูนย์สูตร เส้นทางการขึ้นการตกของดวงอาทิตย์และดาวฤกษ์ เวลาสุริยคติและการเปรียบเทียบเวลาของแต่ละเขต เวลาบนโลก การสำรวจอวกาศและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

16. ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ สืบค้นข้อมูลจากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทาง ตัดสินใจเลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้

17. ตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาที่อยู่บนพื้นฐานของความรู้และความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ที่แสดงให้เห็นถึงการใช้ความคิดระดับสูงที่สามารถสำรวจ

ตรวจสอบหรือศึกษาค้นคว้าได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้ สร้างสมมติฐานที่มีทฤษฎีรองรับหรือคาดการณ์สิ่งที่จะพบเพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ ออกแบบวิธีการสำรวจตรวจสอบตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ได้อย่างเหมาะสม มีหลักฐานเชิงประจักษ์ เลือกว่าวัสดุอุปกรณ์ รวมทั้งวิธีการในการสำรวจตรวจสอบอย่างถูกต้องทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ และบันทึกผลการสำรวจตรวจสอบอย่างเป็นระบบ

18. วิเคราะห์ แปลความหมายข้อมูล และประเมินความสอดคล้องของข้อสรุปเพื่อตรวจสอบกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงวิธีการสำรวจตรวจสอบ จัดกระทำข้อมูลและนำเสนอข้อมูลด้วยเทคนิควิธีที่เหมาะสม สื่อสารแนวคิดความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบ โดยการพูด เขียน จัดแสดงหรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจโดยมีหลักฐานอ้างอิงหรือมีทฤษฎีรองรับ

19. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น รับผิดชอบ รอบคอบ และซื่อสัตย์ ในการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่ได้ผลถูกต้อง เชื่อถือได้ มีเหตุผลและยอมรับได้ว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้

20. แสดงถึงความพอใจและเห็นคุณค่าในการค้นพบความรู้ พบคำตอบหรือแก้ปัญหาได้ ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ แสดงความคิดเห็นโดยมีข้อมูลอ้างอิงและเหตุผลประกอบเกี่ยวกับผลของการพัฒนาและการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรมต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น

21. เข้าใจความสัมพันธ์ของความรู้วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อการพัฒนาเทคโนโลยีประเภทต่าง ๆ และการพัฒนาเทคโนโลยีที่ส่งผลให้มีการคิดค้นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ก้าวหน้า ผลของเทคโนโลยีต่อชีวิต สังคมและสิ่งแวดล้อม

22. ตระหนักถึงความสำคัญและเห็นคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต และการประกอบอาชีพ แสดงความชื่นชม ภูมิใจ ยกย่อง อ้างอิงผลงานชิ้นงานที่เป็นผลมาจากภูมิปัญญาท้องถิ่นและการพัฒนาเทคโนโลยี ที่ทันสมัย ศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

23. แสดงความซาบซึ้ง ห่วงใย มีพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้และรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า เสนอตัวเองร่วมมือปฏิบัติกับชุมชนในการป้องกัน ดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมของท้องถิ่น

4. สารและมาตรฐานการเรียนรู้

1. สารและมาตรฐานการเรียนรู้สาระวิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 4-5)

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

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

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง หน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงสารพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

หมายเหตุ มาตรฐาน ว 1.1-ว 1.3 สำหรับผู้เรียนในระดับประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ที่ไม่เน้นวิทยาศาสตร์

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสาร องค์ประกอบของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคหลัก และธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน

ธรรมชาติของคลื่น ปราณุกาณณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

หมายเหตุ ว 2.1 ถึง ว 2.3 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ที่ไม่เน้นวิทยาศาสตร์

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซีดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ ที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีชีวภาพ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลก และบนผิวโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งส่งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

หมายเหตุ มาตรฐาน ว 3.1-ว 3.2 สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ที่ไม่เน้นวิทยาศาสตร์

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำเนินชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหา หรือพัฒนาอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิตสังคมและสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

หมายเหตุ ว 8.1 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-6

2. สาระและมาตรฐานการเรียนรู้สาระวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม

(กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 129-131)

สาระชีววิทยา

มาตรฐานข้อที่ 1 เข้าใจธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต การศึกษาชีววิทยาและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ สารที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต ปฏิกริยาเคมีในเซลล์ของ

สิ่งมีชีวิต กล้องจุลทรรศน์ โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ การแบ่งเซลล์ และการหายใจระดับเซลล์

มาตรฐานข้อที่ 2 เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม สมบัติและหน้าที่ของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคโนโลยีทาง DNA หลักฐาน ข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวเบอร์ก การเกิดสปีชีส์ใหม่ ความหลากหลายทางชีวภาพ และอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานข้อที่ 3 เข้าใจส่วนประกอบของพืช การแลกเปลี่ยนและการคายน้ำของพืช การลำเลียงของพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง การสืบพันธุ์ของพืชดอก และการเจริญเติบโต และการตอบสนองของพืช รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานข้อที่ 4 เข้าใจการย่อยอาหารของสัตว์และมนุษย์ รวมทั้งการหายใจและการแลกเปลี่ยนแก๊ส การลำเลียงสารและการหมุนเวียนเลือด ภูมิคุ้มกันของร่างกาย การขับถ่าย การรับรู้และการตอบสนอง การเคลื่อนที่ และการเจริญเติบโต ฮอโมนกับการรักษาคุณภาพ และพฤติกรรมของสัตว์ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานข้อที่ 5 เข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับระบบนิเวศ กระบวนการถ่ายทอดพลังงานและการหมุนเวียนสารในระบบนิเวศความหลากหลายของไบโอม การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ประชากรและรูปแบบการเพิ่มของประชากร ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ปัญหาและผลกระทบที่เกิดจากการใช้ประโยชน์ และแนวทางการแก้ไขปัญหา

หมายเหตุ มาตรฐาน ว 4.1-ว 4.5 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ที่เน้นวิทยาศาสตร์

สาระเคมี

มาตรฐานข้อที่ 1 เข้าใจโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ พันธะเคมีและสมบัติของสาร แก๊สและสมบัติของแก๊ส ประเภทและสมบัติของสารประกอบอินทรีย์และพอลิเมอร์ รวมทั้งการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานข้อที่ 2 เข้าใจการเขียนและการดุลสมการเคมี ปริมาณสัมพันธ์ในปฏิกิริยาเคมี อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี สมดุลในปฏิกิริยาเคมี สมบัติและปฏิกิริยาของกรด-เบส ปฏิกิริยารีดอกซ์และเซลล์เคมีไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานข้อที่ 3 เข้าใจหลักการทำปฏิบัติการเคมี การวัดปริมาณสาร หน่วยวัดและการเปลี่ยนหน่วย การคำนวณปริมาณของสาร ความเข้มข้นของสารละลาย รวมทั้งการบูรณาการความรู้และทักษะในการอธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันและการแก้ปัญหาทางเคมี

หมายเหตุ มาตรฐานข้อที่ 1-3 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ที่เน้นวิทยาศาสตร์

สาระ ฟิสิกส์

มาตรฐานข้อที่ 1 เข้าใจธรรมชาติทางฟิสิกส์ ปริมาณและกระบวนการวัด การเคลื่อนที่แนวตรง แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎความโน้มถ่วงสากล แรงเสียดทาน สมดุลกลของวัตถุ งานและกฎการอนุรักษ์พลังงานกล โมเมนตัมและกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม การเคลื่อนที่แนวโค้ง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานข้อที่ 2 เข้าใจการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ธรรมชาติของคลื่น เสียงและการได้ยิน ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสงและการเห็น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแสง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานข้อที่ 3 เข้าใจเรื่องไฟฟ้าและกฎของคูลอมบ์ สนามไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า ความจุไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า และกฎของโอห์ม วงจรไฟฟ้ากระแสตรง พลังงานไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า การเปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก แรงแม่เหล็กที่กระทำกับประจุไฟฟ้า และกระแสไฟฟ้า การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้า และกฎของฟาราเดย์ ไฟฟ้ากระแสสลับ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า และการสื่อสาร รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานข้อที่ 4 เข้าใจความสัมพันธ์ของความร้อนกับการเปลี่ยนอุณหภูมิและสถานะของสาร สภาพยืดหยุ่นของวัสดุ และโมดูลัสของยัง ความดันในของไหล แรงพยาง และหลักของอาร์คิมิดีส แรงตึงผิว และแรงหนืดของของเหลว ของไหลอุดมคติ และสมการแบร์นูลลี ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก ทวิภาวะของคลื่นและอนุภาค กัมมันตภาพรังสี แรงแวนเดอวาล์ว ปฏิกริยานิวเคลียร์ พลังงานนิวเคลียร์ ฟิสิกส์อนุภาค รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

หมายเหตุ มาตรฐานข้อที่ 1-4 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ที่เน้นวิทยาศาสตร์

สาระโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ

มาตรฐานข้อที่ 1 เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลก ธรณีพิบัติภัยและผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม การศึกษาลำดับชั้นหิน ทรัพยากรธรณี แผนที่และการนำไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานข้อที่ 2 เข้าใจสมดุลพลังงานของโลก การหมุนเวียนของอากาศบนโลก การหมุนเวียนของน้ำในมหาสมุทร การเกิดเมฆ การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกและผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการพยากรณ์อากาศ

มาตรฐานข้อที่ 3 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิดและวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ ความสัมพันธ์ของดาราศาสตร์กับมนุษย์จัดการศึกษาตำแหน่งดาวบนทรงกลมท้องฟ้าและปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ รวมทั้งการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

หมายเหตุ มาตรฐานข้อที่ 1-3 สำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 ที่เน้นวิทยาศาสตร์

5. สาระการเรียนรู้ มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เนื้อหาที่ผู้วิจัยสนใจที่จะนำมาจัดการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ ตรงกับสาระวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมสาระ (ฟิสิกส์) มาตรฐานการเรียนรู้ที่ 1 เข้าใจธรรมชาติทางฟิสิกส์ปริมาณและกระบวนการวัดการเคลื่อนที่แนวตรงแรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันกฎความโน้มถ่วงสากลแรงเสียดทานสมดุลกลของวัตถุงานและกฎการอนุรักษ์ พลังงานกลโมเมนตัมและกฎการอนุรักษ์โมเมนตัมการเคลื่อนที่แนวโค้งรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 109)

ตาราง 1 ผลการเรียนรู้ที่ 2 และสาระการเรียนรู้เพิ่มเติม สาระฟิสิกส์ ตามหลักสูตร
แกนกลาง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 191)

ชั้น	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้เพิ่มเติม
ม.4	3 .ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งการกระจัด ความเร็วและความเร่งของ การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรงที่มีความเร่งคงตัว จากกราฟและสมการรวมทั้งทดลองหาค่าความเร่งโน้มถ่วงของโลกและคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง	<p>- ปริมาณที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ได้แก่ ตำแหน่งการกระจัด ความเร็วและความเร่ง โดยความเร็ว และความเร่งมีทั้งค่าเฉลี่ย และค่าขณะหนึ่งซึ่งคิดในช่วงเวลาสั้น ๆ สำหรับปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แนวตรงด้วยความเร่งคงตัวมี ความสัมพันธ์ตามสมการ</p> $v = u + at$ $s = \left(\frac{u+v}{2} \right) t$ $s = u \cdot t + \frac{1}{2} at^2$ $v^2 = u^2 + 2as$ <p>- การอธิบายการเคลื่อนที่ของวัตถุสามารถเขียนอยู่ในรูปกราฟ ตำแหน่งกับเวลา กราฟความเร็วกับเวลาหรือกราฟความเร่งกับเวลา ความชันของเส้นกราฟตำแหน่งกับเวลาเป็นความเร็ว ความชันของเส้นกราฟความเร็วกับเวลาเป็นความเร่งและพื้นที่ใต้เส้นกราฟความเร็วกับเวลาเป็นการกระจัดในกรณีและผู้สังเกตมีความเร็ว ความเร็วของวัตถุที่สังเกตได้เป็นความเร็วที่เทียบกับผู้สังเกต</p> <p>- การตกแบบเสรีเป็นตัวอย่างหนึ่งของการเคลื่อนที่ในหนึ่งมิติที่มีความเร่งเท่ากับความเร่งโน้มถ่วงของโลก</p>

การเรียนรู้แบบร่วมมือ

1. หลักการเรียนรู้แบบร่วมมือ

การเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นการเรียนรู้แบบกลุ่มย่อยซึ่งสมาชิกในกลุ่มแต่ละคนมีความสามารถแตกต่างกันโดยสมาชิกแต่ละกลุ่มมีประมาณ 3-6 คน สมาชิกแต่ละคนมีหน้าที่ช่วยกันเรียนรู้เพื่อไปสู่จุดมุ่งหมายของกลุ่ม นักการศึกษาที่สนับสนุนและเผยแพร่

แนวความคิดศึกษานี้ ได้แก่ Slavin, Roger Johnson และ David Johnson กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนส่วนใหญ่ผู้สอนมักจะมุ่งให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนหรือผู้เรียนกับบทเรียน แต่การการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนนั้นถูกกละเลยมองข้าม ซึ่งในส่วนนี้มีผลการวิจัยมาแล้วว่า ความรู้สึกของผู้เรียนต่อตนเอง ต่อโรงเรียน ครูและเพื่อนร่วมชั้นมีผลต่อการเรียนรู้มาก (Johnson & Johnson, 1994, pp. 31-32)

2. ความหมายของการเรียนรู้แบบร่วมมือ

นิดา โมทนา (2558, หน้า 49) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียนทำกิจกรรมรวมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ โดยแต่ละกลุ่มมีสมาชิกที่คละความสามารถ มีการแลกเปลี่ยนความคิด มีการให้กำลังใจกัน ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ให้ความสำเร็จของแต่ละคนคือความสำเร็จกลุ่ม

ทิตนา แชนมณี (2552, หน้า 98) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ หมายถึง การจัดให้ผู้เรียนทำงานเป็นกลุ่มได้ทำงานร่วมกัน มีสมาชิก 3-5 คน มีการระดมความคิดร่วมกัน ช่วยกันทำกิจกรรมกลุ่มทำให้เกิดการดำเนินงานของกลุ่มไปสู่วัตถุประสงค์ที่วางไว้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ศรีสุตา ญาตปิ्लीม (2547, หน้า 35) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือกัน หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อย ๆ มีสมาชิก 4-6 คน โดยคละความสามารถ ความมุ่งหมายการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ คือ สมาชิกทุกคนมีบทบาทเท่าเทียมกันเป็นส่วนร่วมให้กลุ่มประสบความสำเร็จ ได้พัฒนาการอยู่ร่วมกับผู้อื่นเสริมสร้างทักษะการทำงานกลุ่ม รู้จักฟังพาและสนับสนุนให้สมาชิกบรรลุเป้าหมายร่วมกัน

สิระภพ พลสุวรรณ (2558, หน้า 45) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ คือ เทคนิคการวิธีการจัดการเรียนการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนใช้ความสามารถตามศักยภาพของตนเองในการเรียนรู้ และทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มขนาดเล็ก ๆ หรือขนาดย่อยผู้เรียนแต่ละกลุ่มมีความรู้ความสามารถแตกต่างกัน โดยทุกคนในกลุ่มมีหน้าที่ของตนและงานของกลุ่มมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นยอมรับความคิดเห็นของคนในกลุ่ม ช่วยเหลือกันให้บรรลุเป้าหมาย เห็นคุณค่าในความแตกต่างระหว่างบุคคล ส่งเสริมการทำงานร่วมกันเป็นคณะ ซึ่งเป็นการส่งเสริมการเรียนรู้สังคมประชาธิปไตย

จากความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือของนักการศึกษาหลายท่านสามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเป็นการจัดการเรียนที่เน้นให้ผู้เรียนมี

ปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียนและแบ่งผู้เรียนให้ออกเป็นกลุ่มย่อย 4-6 คน คณะความสามารถ ซึ่งสมาชิกแต่ละคนมีบทบาทในกลุ่มที่เท่าเทียมกัน ผู้สอนกระตุ้นให้สมาชิกในกลุ่มมีการช่วยเหลือกันให้กลุ่มบรรลุเป้าหมาย ซึ่งการจัดการจัดการเรียนการสอนเช่นนี้ทำให้ผู้เรียนเห็นคุณค่าของกันและกันยังเป็นการส่งเสริมการทำงานกลุ่มและส่งเสริมสังคมประชาธิปไตย

3. องค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือ

Johnson & Johnson (1994, pp. 35-36) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือไว้ ดังนี้

1. ความเกี่ยวข้องของสัมพันธ์กันในทางบวก (Positive Interdependence) หมายถึง การที่สมาชิกในกลุ่มทำงานอย่างมีเป้าหมายร่วมกัน มีการทำงานร่วมกัน โดยที่สมาชิกทุกคนมีส่วนร่วมในการทำงานนั้น มีการแบ่งปันวัสดุ อุปกรณ์ ข้อมูลต่าง ๆ ในการทำงาน ทุกคนมีบทบาท หน้าที่และประสบความสำเร็จร่วมกัน สมาชิกในกลุ่มจะมีความรู้สึกว่าคุณประสบความสำเร็จได้ก็ต่อเมื่อสมาชิกทุกคนในกลุ่มประสบความสำเร็จด้วย สมาชิกทุกคนจะได้รับผลประโยชน์ หรือรางวัลผลงานกลุ่มโดยเท่าเทียมกัน เช่น ถ้าสมาชิกทุกคนช่วยกัน ทำให้กลุ่มได้คะแนน 90% แล้ว สมาชิกแต่ละคนจะได้คะแนนพิเศษเพิ่มอีก 5 คะแนน เป็นรางวัล เป็นต้น

2. การมีปฏิสัมพันธ์ที่ส่งเสริมซึ่งกันและกัน (Face to Face Promotive Interaction) เป็นการติดต่อสัมพันธ์กัน แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน การอธิบายความรู้ให้แก่เพื่อนในกลุ่มฟัง เป็นลักษณะสำคัญของการติดต่อปฏิสัมพันธ์โดยตรงของการเรียนรู้แบบร่วมมือ ดังนั้น จึงควรมีการแลกเปลี่ยน ให้ข้อมูลย้อนกลับ เปิดโอกาสให้สมาชิกเสนอแนวความคิดใหม่ ๆ เพื่อเลือกในสิ่งที่เหมาะสมที่สุด

3. ความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละคน (Individual Accountability) ความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละบุคคล เป็นความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของสมาชิกแต่ละบุคคล โดยมีการช่วยเหลือส่งเสริมซึ่งกันและกัน เพื่อให้เกิดความสำเร็จตามเป้าหมายกลุ่ม โดยที่สมาชิกทุกคนในกลุ่มมีความมั่นใจ และพร้อมที่จะได้รับการทดสอบเป็นรายบุคคล

4. การใช้ทักษะระหว่างบุคคลและทักษะการทำงานกลุ่มย่อย (Interdependence and Small Group Skills) ทักษะระหว่างบุคคล และทักษะการทำงานกลุ่มย่อย นักเรียนควรได้รับการฝึกฝนทักษะเหล่านี้เสียก่อน เพราะเป็นทักษะสำคัญที่จะช่วยให้การทำงานกลุ่มประสบผลสำเร็จ นักเรียนควรได้รับการฝึกทักษะในการสื่อสาร การ

เป็นผู้นำ การไว้วางใจผู้อื่น การตัดสินใจ การแก้ปัญหา ครูควรจัดสถานการณ์ที่จะส่งเสริมให้นักเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5. กระบวนการกลุ่ม (Group Process) เป็นกระบวนการทำงานที่มีขั้นตอนหรือวิธีการที่จะช่วยให้การดำเนินงานกลุ่มเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ นั่นคือสมาชิกทุกคนต้องทำความเข้าใจในเป้าหมายการทำงาน วางแผนปฏิบัติงานร่วมกัน ดำเนินงานตามแผนตลอดจนประเมินผลและปรับปรุงงาน

4. ประเภทของการเรียนรู้แบบร่วมมือ

การเรียนรู้แบบร่วมมือถูกออกแบบเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ให้เหมาะสม โดยการจัดการเรียนรู้รูปแบบนี้เน้นกระบวนการกลุ่ม ความร่วมมือของคนในกลุ่มมีผลต่อความสำเร็จ การเรียนรู้แบบร่วมมือออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. การเรียนรู้แบบร่วมมืออย่างเป็นทางการ (Formal Cooperative Learning) เป็นการจัดกลุ่มให้ผู้เรียนโดยผู้สอนวางแผนให้นักเรียน ต้องมีการใช้เวลาในการทำงานกลุ่มในการเรียนหัวข้อเรื่องใดเรื่องหนึ่งให้เสร็จ อาจใช้เวลาจับกิจกรรมหรือในหัวข้อนั้น ๆ 1 คาบเรียน 1 สัปดาห์ หรือหลายครั้งจนศึกษาในเรื่องนั้นแล้วเสร็จ ตัวอย่างเช่น การให้นักเรียนทำรายงานกลุ่ม การแบ่งกลุ่มทดลอง การแสดงบทบาทสมมุติ การแสดงละคร โดยผู้สอนเป็นผู้กำหนดจุดมุ่งหมายในการเรียน

2. การเรียนรู้แบบร่วมมืออย่างไม่เป็นทางการ (Informal Cooperative Learning) เป็นการจัดกลุ่มให้ผู้เรียนโดยผู้สอนวางแผนให้นักเรียน ต้องมีการใช้เวลาในการทำงานกลุ่มแบบชั่วคราว เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายของกลุ่ม อาจใช้เวลาจัดกิจกรรม 2-3 นาที หรือจนจบคาบเรียน เป็นการกระตุ้นความสนใจแก่ผู้เรียนและยังเป็นการสร้างบรรยากาศในการเรียนที่ดี ผู้สอนจะใช้รูปแบบนี้แทรกในการเรียนการสอนแบบปกติและจะเป็นประโยชน์มากหากผู้สอนใจเทคนิคนี้ระหว่างการสอนแบบบรรยายหรือการสอนแบบผู้สอนมีบทบาทโดยตรง

3. กลุ่มพื้นฐาน (Base Group) เป็นการจัดกลุ่มให้นักเรียนแบบร่วมมือ โดยใช้เวลาในการทำกิจกรรมกลุ่มยาวนานในการอยู่ประจำกลุ่ม สมาชิกมีความเท่าเทียมกันและแต่ละกลุ่มสมาชิกจะคล่องความสามารถ สมาชิกต้องมีความเอื้ออาทร และเอาใจใส่ซึ่งกันและกันมีความรับผิดชอบร่วมกัน

5. ประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2543, หน้า 6) กล่าวถึงประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ 5 ประการดังนี้

1. เป็นการสร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างผู้เรียน เพราะผู้เรียนทุกคนเป็นส่วนหนึ่งในการสร้างความสำเร็จ มีส่วนร่วมในกิจกรรม
2. เป็นการเปิดโอกาสการแสดงความคิดเห็นของสมาชิกเพื่อลงมือปฏิบัติกิจกรรมร่วมกัน
3. เกิดการช่วยเหลือซึ่งกันและกันระหว่างสมาชิกในกลุ่มทำให้เกิดความเอื้ออาทรซึ่งกันและกัน
4. เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนระดมความคิด เพื่อประเมินคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเป็นการสนับสนุนให้ผู้เรียนหาข้อมูลให้มากมาวิเคราะห์และตัดสินใจ
5. เป็นการสร้างมนุษยสัมพันธ์ที่ดีระหว่างผู้เรียนด้วยกัน ส่งเสริมทักษะทางสังคม อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมทักษะการทำงานกลุ่มของผู้เรียน

6. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ

วิมลรัตน์ สุทรโรจน์ (2554, หน้า 22, อ้างถึงใน วัฒนาพร ระบุว่าทุกข์, 2542, หน้า 34-35) กล่าวว่า ขั้นตอนการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ มีดังนี้

1. ขั้นเตรียม กิจกรรมในขั้นนี้ประกอบด้วย ผู้สอนเป็นผู้แนะนำทักษะในการเรียนรู้ร่วมกัน และทำการแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย ๆ 3-6 คน ผู้สอนแนะนำกติกาของการอยู่ร่วมกลุ่ม บทบาทหน้าที่ของสมาชิก แจกวัสดุประสงค์
2. ขั้นสอน ผู้สอนนำเข้าสู่บทเรียน แนะนำเนื้อหา แนะนำแหล่งข้อมูล และมอบหมายงานให้กับสมาชิกแต่ละคน
3. ขั้นกิจกรรมกลุ่ม ผู้เรียนเรียนรู้ร่วมกันในกลุ่มย่อยโดยที่แต่ละคนมีบทบาทหน้าที่ตามที่ได้รับมอบหมายเป็นขั้นที่สมาชิกในกลุ่มอยู่ร่วมกันเพื่อรับผิดชอบต่อผลงานของกลุ่ม ในขั้นนี้ครูอาจใช้เทคนิคต่าง ๆ เช่น แบบ Jigsaw, TGT, STAD, TAT, GT, LT, NHT, CO-OP CO-OP เป็นต้น ในการทำกิจกรรมแต่ละครั้งเทคนิคที่ใช้ต้องเหมาะสมกับเรื่องและวัตถุประสงค์นั้น ๆ บางครั้งอาจต้องใช้เทคนิคหลาย ๆ เทคนิคประกอบกัน เพื่อเกิดประสิทธิผลในการเรียน
4. ขั้นตรวจสอบผล ขั้นนี้เป็นการตรวจสอบว่าผู้เรียนทำหน้าที่ครบถ้วนหรือยัง ผลงานเป็นอย่างไร เน้นการตรวจสอบผลงานกลุ่ม และรายบุคคลแล้วแต่กรณี ช่อมเสริมในส่วนที่ยังไม่สมบูรณ์

5. **ขั้นสรุปบทเรียนและขั้นสรุปผลงานกลุ่ม** ผู้สอนผู้เรียนร่วมกันสรุปผลการทำงานกลุ่ม และหาจุดเด่นของงานแล้วส่วนไหนควรปรับปรุงการจัดการเรียนรู้แบบการจัดกลุ่มช่วยรายบุคคล

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์

1. ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์

ทิสนา แคมมณี (2545, หน้า 105) สรุปความหมายการเรียนรู้ด้วยกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD ไว้ว่าการเรียนรู้แบบร่วมมือกันเรียนรู้ทุกรูปแบบต่างที่มีกระบวนการเรียนรู้ที่ต้องพึ่งพาและเกื้อกูลกันสมาชิกของกลุ่มมีการปรึกษาหารือกันและปฏิสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดสมาชิกทุกคนมีบทบาทหน้าที่ที่ต้องรับผิดชอบและสามารถตรวจสอบได้ สมาชิกของกลุ่มต้องใช้ทักษะการทำงานกลุ่มและการสัมพันธ์ระหว่างบุคคลในการทำงานหรือการเรียนรู้ร่วมกัน

ภาโฉน เข้มเพชร (2547, หน้า 10) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ หมายถึง เทคนิคที่พัฒนาขึ้นโดย สลาวิน (Slavin) เป็นการเรียนแบบนักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อเพื่อนโดยมีความหมายจากคำศัพท์ภาษาอังกฤษที่ว่า

S-Student หมายถึง กลุ่มผู้เรียนที่มีความสามารถทางการเรียนที่แตกต่างกันซึ่งอยู่ร่วมกันในห้องเรียนที่มีสภาพแวดล้อมเดียวกัน

T-Team หมายถึง กลุ่มผู้เรียนที่มีสมาชิกที่คละความสามารถทางการเรียน ผู้ที่มีความรู้จะต้องอธิบายให้ความช่วยเหลือแก่สมาชิกที่ยังไม่เข้าใจ

A-Achievement หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่ม จะดูได้จากการประเมินตามสภาพของสมาชิกในกลุ่ม และแบบทดสอบที่ผู้สอนสร้างขึ้น

D-Division หมายถึง การแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ประมาณกลุ่มละ 4-5 คนโดยมีอัตราส่วนระหว่างนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน เป็น 1 : 2 : 1

แคทรียา ใจมูล (2550, หน้า 14) กล่าวว่า แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์หมายถึงการเรียนที่จัดให้ผู้เรียนได้เรียนเป็นกลุ่มย่อยโดยคละความสามารถกัน คือ ระดับสูง 1 คนระดับปานกลาง 2 คน และระดับอ่อน 1 คน จุดประสงค์หลัก คือ ให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์ช่วยเหลือกัน ช่วยให้นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

จากความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิคแบบแบ่งกลุ่ม ผลสัมฤทธิ์ดังกล่าวสรุปได้ว่า เป็นการเรียนที่จัดขึ้นให้ผู้เรียนที่ได้แบ่งกลุ่มความสามารถ คือ เก่ง ปานกลาง และอ่อน ได้ดำเนินกิจกรรมร่วมกันมีการปรึกษาหารือกันและปฏิสัมพันธ์กัน อย่างใกล้ชิด โดยมีผลคะแนนจากการทดสอบหลังการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ ของสมาชิกแต่ละคนมาเป็นคะแนนของกลุ่ม โดยเปรียบเทียบกับคะแนนฐาน แล้วเกิดคะแนนพัฒนาการเพื่อตัดสินการแข่งขันเพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้การทำงานที่เป็นทีม จนสามารถทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นได้

2. ข้อดีและประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์

สมจิตร หงส์สา (2551, หน้า 27) ได้กล่าวถึงข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ไว้ ดังนี้

1. ผู้เรียนมีความเอาใจใส่รับผิดชอบตัวเองและกลุ่มร่วมกับสมาชิกอื่น
2. ส่งเสริมให้ผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกันได้เรียนรู้ร่วมกัน
3. ส่งเสริมให้ผู้เรียนผลัดเปลี่ยนการเป็นผู้นำ
4. ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกและเรียนรู้ทักษะทางสังคมโดยตรง
5. ผู้เรียนมีความตื่นเต้น สนุกสนานกับการเรียนรู้

Arends (1994, pp. 345–346) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ไว้ดังนี้

1. ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการจัดให้ผู้เรียนได้ร่วมมือกันเรียนเป็นกลุ่มเล็กประมาณ 2–6 คน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายทางการเรียนร่วมกัน นับว่าเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนทุกคนในกลุ่มได้แสดงความคิดเห็นและแสดงออก ตลอดจนลงมือกระทำอย่างเท่าเทียมกันมีการให้ความช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เช่น คนเรียนเก่งช่วยคนที่เรียนไม่เก่ง ทำให้คนที่เรียนเก่งมีความรู้สึกภาคภูมิใจ รู้จักสละเวลาและช่วยให้เข้าใจในเรื่องที่ติขึ้น ส่วนคนที่เรียนไม่เก่งก็จะซาบซึ้งในน้ำใจเพื่อนมีความอบอุ่น รู้สึกเป็นกันเอง กล้าซักถามในข้อสงสัยมากขึ้น จึงง่ายต่อการทำความเข้าใจในเรื่องที่เรียน ที่สำคัญในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD คือ ผู้เรียนในกลุ่มร่วมกันคิด ร่วมกันทำงาน จนกระทั่งสามารถหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุดได้ ถือว่าเป็นการสร้างความรู้ด้วยตนเองช่วยให้ความรู้ที่ได้รับเป็นความรู้ที่มีความหมายต่อผู้เรียนอย่างแท้จริง จึงมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้น

2. ด้านการปรับปรุงความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล เป็นการเรียนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนที่มีภูมิหลังต่างกันได้มาทำงานร่วมกัน ฟังพาท้ายกัน มีการรับฟังความคิดเห็นกัน เข้าใจและเห็นใจ สมาชิกในกลุ่ม ทำให้เกิดการยอมรับกันมากขึ้น เกิดความสัมพันธ์ที่ดีต่อกันซึ่งจะส่งผลให้มีความรู้สึกที่ดีต่อผู้อื่นในสังคมมากขึ้น

3. ด้านทักษะในการทำงานร่วมกัน ทำให้เกิดผลสำเร็จที่ดี และการรักษาความสัมพันธ์ที่ดีทางสังคม ช่วยปลูกฝังทักษะในการทำงานเป็นกลุ่ม ทำให้ผู้เรียนไม่มีปัญหาในการทำงานร่วมกับผู้อื่น และส่งผลให้งานประสบความสำเร็จตามเป้าหมายร่วมกัน

4. ด้านทักษะการร่วมมือแก้ปัญหา ในการทำงานกลุ่ม สมาชิกกลุ่มจะได้รับความเข้าใจในปัญหาร่วมกัน จากนั้นก็ระดมความคิดช่วยกันวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาเมื่อทราบสาเหตุของปัญหา สมาชิกกลุ่มก็จะแสดงความคิดเห็นเพื่อหาวิธีแก้ไข

5. ด้านการทำให้รู้จักและตระหนักในคุณค่าของตนเอง ในการทำงานกลุ่ม สมาชิกกลุ่มทุกคนจะได้แสดงความคิดเห็นร่วมกัน การที่สมาชิกในกลุ่มยอมรับในความคิดเห็นของเพื่อนสมาชิกด้วยกัน ย่อมทำให้สมาชิกในกลุ่มนั้นมีความภาคภูมิใจในตนเองและคิดว่าตนเองมีคุณค่าที่สามารถให้กลุ่มประสบความสำเร็จได้

จากข้อดีดังกล่าวสรุปได้ว่า ในการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์นั้น เป็นการเพิ่มทักษะทางสังคมให้กับผู้เรียนทุกคนให้ได้พัฒนาศักยภาพของตนเองให้เพิ่มมากขึ้น ส่งเสริมให้เกิดความรับผิดชอบ สามัคคี และไม่ทำให้เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน จนเกิดความสำเร็จในที่สุด

3. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์

วัฒนาพร ระบุทฤษี (2542, หน้า 37-38) กล่าวถึงการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ใช้การทดสอบรายบุคคล แทนการแข่งขัน มีขั้นตอน ดังนี้

1. ครูนำเสนอ หรือเนื้อหาใหม่ หรืออาจนำเสนอด้วยสื่อที่น่าสนใจใช้การสอนโดยตรงหรือตั้งประเด็นให้ผู้เรียนอภิปราย

2. จัดผู้เรียนเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คน ให้สมาชิกมีความสามารถคล่องกัน มีทั้งความสามารถสูง ปานกลางและต่ำ

3. แต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษา ทบทวนเนื้อหาที่ครูนำเสนอจนเข้าใจ

4. ผู้เรียนทุกคนในกลุ่มทำแบบทดสอบ เพื่อวัดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน

5. ตรวจสอบคำตอบของผู้เรียน นำคะแนนของสมาชิกทุกคนในกลุ่มมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม

6. กลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุด (ในกรณีที่แต่ละกลุ่มมีจำนวนสมาชิกไม่เท่ากัน ให้ใช้คะแนนเฉลี่ยแทนการรวม) จะได้รับคำชมเชย โดยอาจติดประกาศไว้ที่บอร์ด หรือป้ายนิเทศของห้องเรียน

Slavin (1990, pp. 56–60) ได้พัฒนาขึ้น ซึ่งมีขั้นตอนการสอน 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การนำเสนอบทเรียน (Class Presentation) เป็นการนำเสนอความคิดรวบยอดใหม่หรือบทเรียนใหม่ โดยส่วนมากแล้วจะเป็นวิธีการสอนโดยตรงของผู้สอน ด้วยการบรรยาย การอภิปรายในการนำเสนอความคิดรวบยอดหรือบทเรียน

2. การจัดกลุ่ม (Teams) จะจัดผู้เรียนเป็นกลุ่ม ประกอบด้วยสมาชิกกลุ่มละ 4–5 คน ผู้เรียนแต่ละกลุ่มจะแบ่งแบบความสามารถในด้านต่าง ๆ เพื่อร่วมกันศึกษาเนื้อหา และปฏิบัติตามกติกาศึกษาการเรียนรู้แบบร่วมมือ ในบทบาทต่าง ๆ เช่น เป็นผู้หาคำตอบ เป็นผู้สนับสนุน และเป็นผู้จับบันทึก การแบ่งกลุ่มลักษณะนี้ จุดประสงค์หลักเพื่อการเรียนรู้ร่วมกันของผู้เรียน ซึ่งสมาชิกทุกคนในกลุ่มมีการช่วยเหลือกัน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีภายในกลุ่ม มีการนับถือตนเองและยอมรับต่อกัน

3. การทดสอบ (Quizzes) หลังจากที่ได้เสนอบทเรียนไปแล้ว 1–2 คาบ จะมีการทดสอบผู้เรียนเป็นรายบุคคล โดยไม่เปิดโอกาสให้ปรึกษากันในระหว่างทำการทดสอบ เพื่อวัดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมาแล้ว ดังนั้นผู้เรียนแต่ละคนจึงต้องมีความรับผิดชอบต่อดังกล่าวในการรับความรู้จากผู้สอนและเพื่อน

4. คะแนนพัฒนาการรายบุคคล (Individual Improvement Scores) แนวคิดหลักของการให้คะแนนแบบนี้ ก็เพื่อให้ผู้เรียนแต่ละคนบรรลุวัตถุประสงค์ นักเรียนแต่ละคนจะมีคะแนนพื้นฐาน ซึ่งคิดมาจากคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลาย ๆ ครั้ง

5. การตระหนักถึงความสำคัญของกลุ่ม (Team Recognition) การที่กลุ่มได้รับรางวัลก็ต่อเมื่อกลุ่มนั้นได้รับความสำเร็จเหนือกลุ่มอื่น ซึ่งจะตัดสินด้วยคะแนนที่ได้มาจากการทำแบบทดสอบของสมาชิกแต่ละคนในกลุ่ม แล้วคิดเป็นคะแนนพัฒนามาเฉลี่ยเป็นคะแนนของกลุ่ม

จากแนวคิดดังกล่าวสามารถสรุปขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ได้ ดังนี้

1. นำเสนอเนื้อหา (Class Presentation) ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการทบทวนพื้นฐานความรู้เดิม แจกจุดประสงค์การเรียนรู้ จากนั้นครูสอนเนื้อหาใหม่ให้กับนักเรียนทั้งชั้น
2. ขั้นทำกิจกรรมกลุ่มย่อย (Teams Study) ผู้สอนแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4-5 คน ที่มีความสามารถแตกต่างกัน คือ เก่ง ปานกลาง และอ่อน แล้วร่วมกันศึกษาจากกิจกรรมที่ครูเตรียมไว้ โดยครูคอยกระตุ้นให้นักเรียนช่วยเหลือกันทำกิจกรรม นักเรียนเก่งจะอธิบายให้นักเรียนอ่อนฟัง
3. ขั้นทดสอบย่อย (Quizzes) นักเรียนแต่ละคนจะทำแบบทดสอบด้วยตนเอง ไม่สามารถช่วยเหลือกันได้
4. ขั้นสรุปบทเรียนและยกย่องชมเชย (Team Recognition) สรุปเนื้อหาและยกย่องชมเชยกลุ่มที่มีคะแนนยอดเยี่ยม และกลุ่มใดทำคะแนนได้ดีกว่าครั้งก่อนจะได้รับคำชมเชย

ผังมโนทัศน์

1. ความหมายของผังมโนทัศน์

ผังมโนทัศน์ (Concept Mapping) การแสดงโครงสร้างความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่ต้องการศึกษาให้เกิดการเชื่อมโยงอย่างเป็นระบบ โดยนักการศึกษาได้ให้ความหมายของผังมโนทัศน์ไว้หลากหลาย นักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้ดังต่อไปนี้

สนอง อินละคร (2544, หน้า 190) กล่าวว่า ผังมโนทัศน์ หมายถึง มีลักษณะเป็นแผนภูมิที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ย่อย ๆ ในเนื้อหาสาระด้วยเส้นและคำเชื่อมโยงที่เหมาะสมให้อ่านความสัมพันธ์จากแผนภูมินั้นสื่อให้มีความหมาย

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 40) ได้ให้ความหมายของผังมโนทัศน์ หมายถึง โครงสร้างผังมโนทัศน์เป็นกระบวนการรวบรวมความรู้ต่าง ๆ โดยขาดการจัดระบบโดยนำเนื้อหาที่กำหนดเป็นมโนทัศน์หลักและมโนทัศน์ย่อยแล้วนำมโนทัศน์เหล่านั้นมาเชื่อมโยงความสัมพันธ์อย่างมีความหมาย

มหิธร นันตโลहित (2550, หน้า 38) กล่าวว่า มโนทัศน์ หมายถึง ลักษณะรวมของวัตถุ เหตุการณ์ แนวคิด ทฤษฎี ทั้งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม ซึ่งเขียนเป็นคำหรือประโยค และสามารถจำแนกประเภทได้

ทิตนา แชมมณี (2553, หน้า 388) กล่าวว่า ผังมโนทัศน์ หมายถึง ผังที่แสดงมโนทัศน์ หรือความคิดรวบยอดไว้ตรงกลาง และความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ใหญ่กับมโนทัศน์ย่อย ๆ เป็นลำดับชั้นด้วยเส้นเชื่อมโยง

เวิน ริทส์โนส (2559, หน้า 47) กล่าวว่า ผังมโนทัศน์ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่มีความหมายที่เกิดจากการนำความรู้ความเข้าใจที่ได้มาจากการสังเกตประสบการณ์เรื่องใดเรื่องหนึ่งซึ่งเป็นความรู้ใหม่มันเชื่อมโยงกับความรู้หรือประสบการณ์เดิมโดยใช้คำ ข้อความหรือเส้นมาเชื่อมโยงความรู้ทำให้ผู้เรียนสามารถเห็นภาพได้ในรูปแบบที่จับต้องได้และสามารถจำแนกประเภทของข้อมูลหรือสิ่งที่เหมือนกันหรือต่างกันได้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้อ่านความสัมพันธ์นั้นเป็นประโยคหรือข้อความที่มีความหมาย แสดงการถ่ายทอดความคิดของผู้สร้างอย่างมีความหมาย

สามารถสรุปความหมายของแผนผังมโนทัศน์ได้ว่า หมายถึง การรวบรวมความคิดรวบยอดของเรื่องหนึ่ง ๆ ที่เราต้องการศึกษาจากตำรา หนังสือ คู่มือปฏิบัติงานหรือแหล่งความรู้ต่าง ๆ แล้วมาสรุปแล้วจัดระบบโดยพิจารณาเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของเนื้อหาจากมโนทัศน์ใหญ่ไปมโนทัศน์ย่อยตามลำดับ

2. ขั้นตอนการสร้างแผนผังมโนทัศน์

นักการศึกษาแต่ท่านมีวิธีการสร้างแผนผังมโนทัศน์ที่แตกต่างกัน ซึ่งในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้ขั้นตอนการสร้างผังมโนทัศน์ของ Ault, R. (1968, pp. 38–44) ซึ่งมีขั้นตอนแบ่งออกเป็น 5 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นเลือก เป็นขั้นการเลือกเรื่องที่จะสร้างแผนผังมโนทัศน์ โดยอาจเอาเนื้อหาจากหนังสือ ตำรา ข้อกำหนดก่อนปฏิบัติการทดลอง นำมาอ่านอย่างน้อย 1 รอบ แล้วขีดเส้นใต้มโนทัศน์ที่สำคัญ จากนั้นลอกข้อความลงในกระดาษเล็ก ๆ เพื่อความสะดวกต่อการจัดความสัมพันธ์

2. ขั้นจัดลำดับ เป็นการนำใจความมโนทัศน์จากข้อ 1 มาจัดลำดับมโนทัศน์จากที่มีความกว้างไปสู่มโนทัศน์ที่มีความจำเพาะเจาะจง

3. จัดกลุ่ม คือการนำมโนทัศน์มาจัดกลุ่มเข้าด้วยกัน โดยพิจารณาหลัก ดังนี้

- 3.1 จัดกลุ่มมโนทัศน์ที่อยู่ในระดับเดียวกัน

- 3.2 จัดมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้องกันอยู่ใกล้ชิดกัน

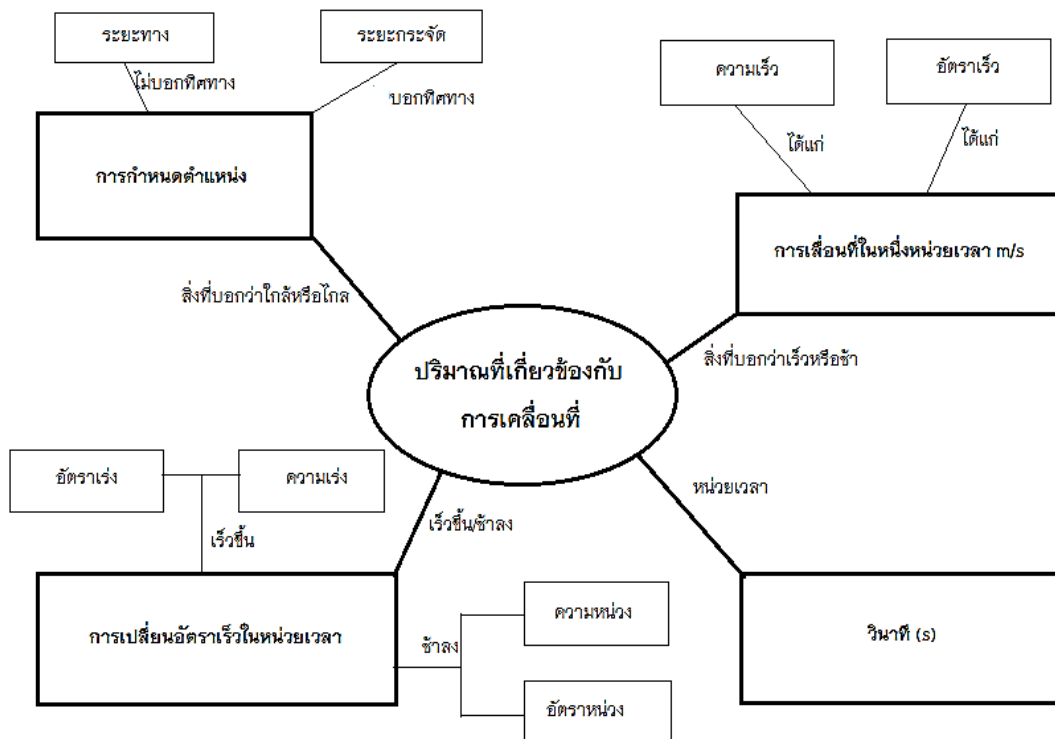
4. ขั้นจัดระบบ เป็นการนำมโนทัศน์ที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันมาจัดระบบตามลำดับความสัมพันธ์ ซึ่งขั้นนี้สามารถปรับเปลี่ยนหรือหามโนทัศน์อื่นมาเพิ่มเติมได้

5. ชั้นเชื่อมโยงมโนทัศน์ที่มีความสัมพันธ์กัน เมื่อผ่านการจัดระบบมโนทัศน์แล้วให้นำมโนทัศน์ที่มีความสัมพันธ์กันมาเชื่อมโยงกัน โดยการลากเส้นโยง และมีคำเชื่อมระบุความสัมพันธ์ไว้ทุกเส้น เส้นเชื่อมโยงนี้สามารถโยงระหว่างชุดมโนทัศน์เดียวกันหรือชุดมโนทัศน์ต่างกันได้

3. ประเภทของผังมโนทัศน์

ประเภทของผังมโนทัศน์ Merie Tan แห่งมหาวิทยาลัยฟิลิปปินส์ ได้จำแนกประเภทของแผนผังมโนทัศน์ออกเป็น 4 ชนิด (มนัส บุญประกอบ, 2553, หน้า 15-27) ดังนี้

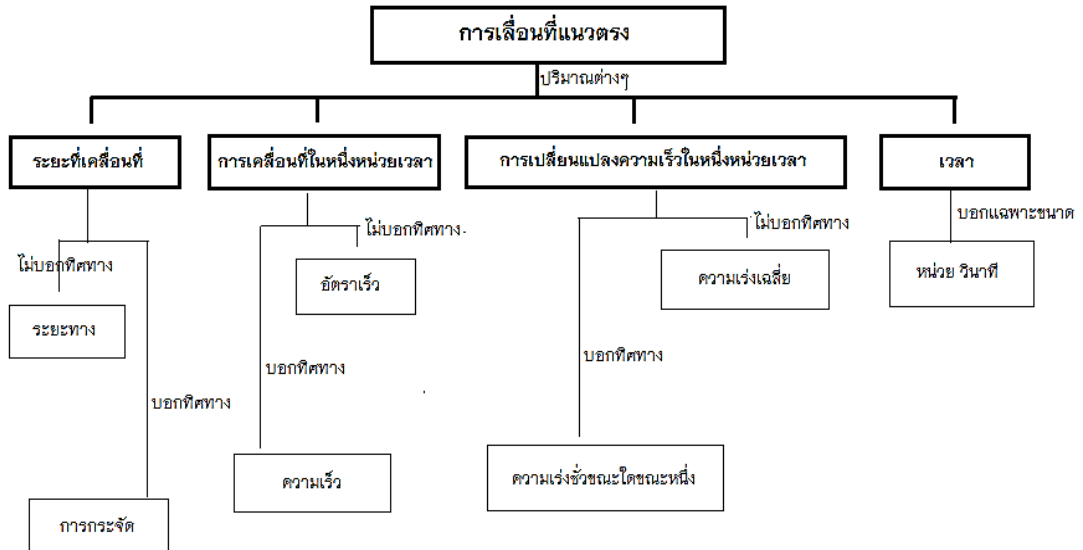
1. ชนิดกระจายออก (Point Grouping) เป็นแผนผังมโนทัศน์ที่เริ่มจากคำที่เป็นมโนทัศน์หลักเชื่อมโยงกระจายไปทุกทิศ เพื่อเชื่อมโยงต่อกับมโนทัศน์ย่อย ๆ



ภาพประกอบ 3 ตัวอย่าง แผนผังมโนทัศน์แบบกระจายออก

ที่มา : (มนัส บุญประกอบ, 2553, หน้า 27)

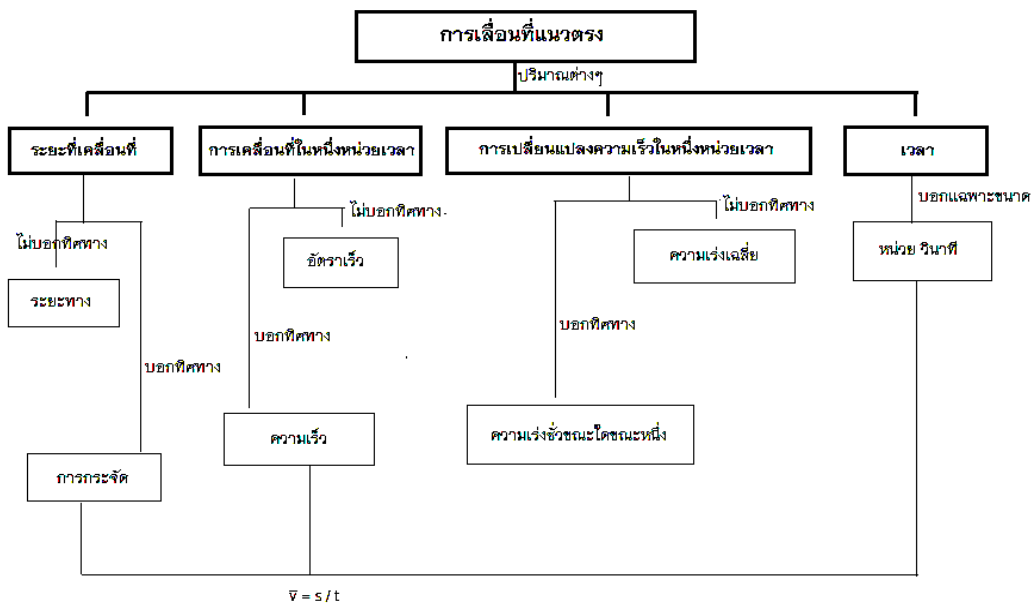
2. ชนิดปลายเปิด (Open Grouping) เป็นแผนผังมโนทัศน์ แสดงการเชื่อมโยงในมิติต่าง ๆ ลดหลั่นลงไปตามลำดับความสำคัญของมโนทัศน์นั้น



ภาพประกอบ 4 ตัวอย่างผังมโนทัศน์แบบเปิด

ที่มา : (มนัส บุญประกอบ, 2553, หน้า 28)

3. ชนิดเชื่อมโยง (Linked Grouping) เป็นแผนผังมโนทัศน์ที่คล้ายคลึงกับแบบเปิดแต่มีการโยงข้ามระหว่างมโนทัศน์ได้

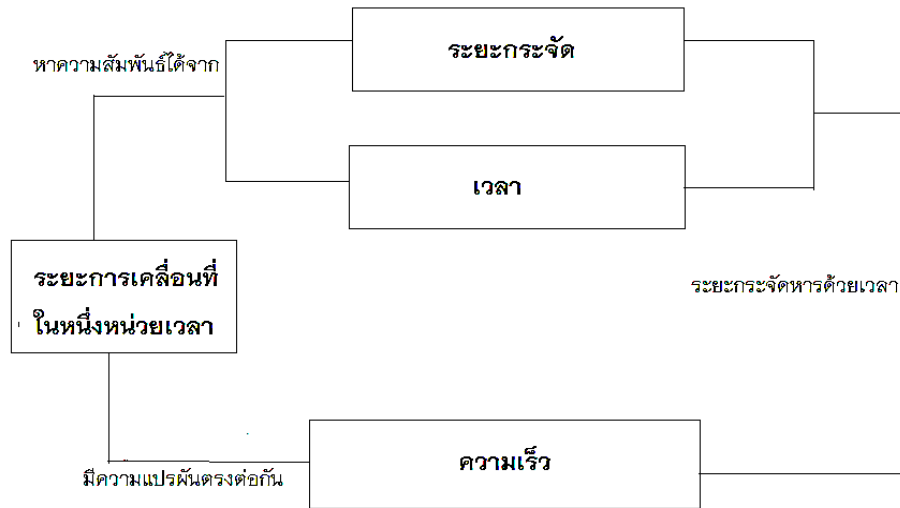


$\bar{v} = s / t$

ภาพประกอบ 5 ตัวอย่างผังมโนทัศน์แบบเชื่อมโยง

ที่มา : (มนัส บุญประกอบ, 2553, หน้า 2)

4. ชนิดปลายปิดหรือล้อมเป็นวง (Closed Grouping) เป็นแผนที่มีโน้ตศัพท์ที่ค่อนข้าง มีลักษณะจำกัดอยู่ในตัวเอง



ภาพประกอบ 6 ตัวอย่างผังมโนทัศน์แบบปิด หรือล้อมเป็นวง

ที่มา : (มนัส บุญประกอบ, 2553, หน้า 28)

4. ประโยชน์ของแผนผังมโนทัศน์

มนัส บุญประกอบ (2553, หน้า 26-27) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแผนผังมโนทัศน์ไว้ดังนี้

1. ใช้ในการวางแผนเตรียมการต่าง ๆ เช่น การวางแผนเค้าโครงในการเขียนหนังสือ วางโครงสร้างการพัฒนาหลักสูตร เพราะแผนผังมโนทัศน์ทำให้เห็นถึงภาพรวมของโครงสร้างได้ชัดเจน
2. สามารถนำแผนผังมโนทัศน์มาจัดทำเป็นเครื่องมือทางด้านการวิจัยทางการศึกษา
3. แผนผังมโนทัศน์ สามารถนำมาสร้างเป็นแผนที่แสดงเส้นทางในการเรียนรู้ในเนื้อหานั้น ๆ
4. ใช้สรุปบทเรียนหรือสรุปความหมายจากการที่เรา อ่านตำราเรียน บทความวารสาร นิตยสาร
5. ใช้สรุปและประเมินผลของผู้เรียน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนน

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2549, หน้า 1) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติ และฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบเป็นผลก่อให้เกิดความเจริญงอกงามทางปัญญา

วรารักษ์ สีดำนิล (2550 หน้า 38) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่ใช้ในการเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นความสามารถที่ใช้ในกระบวนการคิด เพื่อแก้ไขปัญหาและค้นหาความรู้

ชันติยา จันสังสา (2555 หน้า 58) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมขณะร่วมกิจกรรม ที่ส่งผลมาจากการพัฒนาความสามารถของแต่ละคน ทำให้สามารถปฏิบัติงานได้อย่างถูกต้อง คล่องแคล่ว ราบรื่น และมีประสิทธิภาพ

สรุปความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความชำนาญและความสามารถของนักเรียน ที่ใช้กระบวนการทางปัญญาในการแสดงความคิดเห็นและปฏิบัติอย่างคล่องแคล่ว มีเหตุผล สามารถค้นหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้นำมาใช้ในชีวิตประจำวัน และแก้ปัญหาได้

2. ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2550, หน้า 1-16) ได้แบ่งประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ออกเป็น 13 ทักษะดังนี้

1. การสังเกต (Observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ หู ตา จมูก ลิ้น และผิวหนังเข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

2. การวัด (Measurement) หมายถึง การเลือกใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับเสมอ

3. การจำแนกประเภท (Classifying) หมายถึง การแบ่งพวกหรือ เรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ความเหมือน ความแตกต่างหรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (Space / Space Relationship and Space / Time Relationship) หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้น ครอบงำซึ่งจะมีรูปร่างเช่นเดียวกับวัตถุนั้นโดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว ความสูง

4.1 ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ว่าง ตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับอีกวัตถุหนึ่ง

4.2 ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหรือเวลากับความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุ ที่เปลี่ยนไปกับเวลา

5. การคำนวณ (Using Number) หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนับตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการ บวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย

6. การจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล (Organizing Data and Communication) หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตการวัดการทดลองแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่โดยการหา ความถี่ เรียงลำดับ จัดประเภท หรือความค่าใหม่ เพื่อให้คนอื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้นโดยอาจเสนอในรูปแบบของตาราง

7. การลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง การเพิ่มความเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผลโดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมา

8. การพยากรณ์ (Predicting) หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนทดลองโดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎี ที่มีอยู่แล้วในเรื่องมาช่วยในการสรุป

9. การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis) หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าจะทำการทดลองโดยอาศัยหลักการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิม เป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้านี้ยังไม่ทราบหรือยังไม่เป็น หลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน สมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้านี้มักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์

ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้จะถูกหรือผิดก็ได้ซึ่งจะทราบได้
 ภายหลังการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operation) หมายถึง
 กำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้

11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling
 Variables) หมายถึง การบ่งชี้ตัวแปรที่ต้องการควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

11.1 ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เรา
 ต้องการทดลองดูว่าเป็นสิ่งที่ทำให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

11.2 ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้นเมื่อตัวแปร
 หรือสิ่งที่เป็สาเหตุเปลี่ยนไปตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็ผลก็จะเปลี่ยนตามไปด้วย

11.3 ตัวแปรควบคุมหรือสิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อ
 การทดลองด้วยซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือน ๆ กันมิ เช่นนั้นอาจทำให้ผลการทดลอง
 คลาดเคลื่อน

12. การทดลอง (Experiment) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหา
 ตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรมขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อน
 ลงมือทดลองเพื่อกำหนดวิธีการทดลองอุปกรณ์และสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลอง

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จาก
 การทดลองซึ่งอาจเป็นผลมาจากการสังเกตการวัดและอื่น ๆ

13 การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and
 Conclusion) การแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่การ
 ตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ด้วยเช่นทักษะการ
 สังเกตทักษะการคำนวณ เป็นต้น

สมาคมส่งเสริมความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ของอเมริกา (America
 Association for the Advancement of Science: AAAS) ได้กำหนดทักษะกระบวนการทาง
 วิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ เป็นทักษะขั้นพื้นฐาน 8 ทักษะ และทักษะขั้นผลสมผสานหรือ
 ทักษะขั้นบูรณาการ 5 ทักษะ ดังนี้ (ภพ เลหาไพบูลย์, 2540, หน้า 3-4)

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (Basic science Process Skills) ได้แก่

1.1 การสังเกต (Observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสซึ่ง ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลคุณลักษณะหรือรายละเอียดของสิ่งของหรือปรากฏการณ์อย่างใดอย่างหนึ่งทั้งที่เป็นข้อมูลในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ

1.2 การวัด (Measuring) หมายถึง การใช้เครื่องมือต่าง ๆ เพื่อเก็บรวมทั้งการประมาณค่า

1.3 การใช้จำนวนและตัวเลข (Using Number) หมายถึง การนำตัวเลขมากำหนดลักษณะต่าง ๆ เช่นความกว้างความยาวสูงพื้นที่ปริมาตรหรือจำนวนของสิ่งต่าง ๆ รวมทั้งการคำนวณเบื้องต้น เช่น การหาค่าเฉลี่ยหรืออัตราส่วน

1.4 การจัดจำพวก (Classifying) หมายถึง การจำแนกสิ่งของออกเป็นประเภทต่าง ๆ โดยพิจารณาจากคุณสมบัติที่เหมือนกันสัมพันธ์หรือต่างกันของสิ่งของหรือเหตุการณ์นั้น ๆ ซึ่งอาจจะมีการแบ่งได้หลายวิธีทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้

1.5 การสื่อความหมาย (Communicating) หมายถึง การพูดการแสดงสัญลักษณ์ต่าง ๆ เช่น แผนภูมิ สมการ กราฟ หรือตัวอักษรเป็นต้นเพื่อให้บุคคลอื่นเข้าใจหรือทราบความคิดความรู้สึกต่าง ๆ ได้ตามที่ต้องการ

1.6 การใช้ความสัมพันธ์เกี่ยวกับมิติกับเวลา (Using Space Relationships) หมายถึง การนำเอาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลาหรือเวลากับเวลามาอธิบายสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือสถานการณ์ใดสถานการณ์หนึ่งในที่นี้หมายถึงคุณสมบัติที่เกี่ยวกับสิ่งดังต่อไปนี้

1.6.1 ความกว้างความยาวความหนาหรือรูปร่างสมมาตรหรือด้านบนที่อยู่ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

1.6.2 ความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติเช่นการหารูปร่างของวัตถุโดยสังเกตจากเงาของวัตถุเมื่อให้แสงตกกระทบบนวัตถุในมุมต่าง ๆ

1.6.3 ความสัมพันธ์ระหว่างเวลากับเวลา เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างจังหวะการแกว่งของลูกตุ้มนาฬิกา กับจังหวะการเต้นของชีพจร

1.6.4 ความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลา เช่น การหาตำแหน่งของวัตถุที่เคลื่อนที่เมื่อเวลาเปลี่ยนไป

1.7 การสรุปอ้างอิง (Inferring) หมายถึง การอธิบายปรากฏการณ์ หรือข้อเท็จจริงต่าง ๆ โดยอาศัยข้อมูลที่สังเกตได้ร่วมกับประสบการณ์เดิม

1.8 การทำนาย (Prediction) หมายถึง การคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคตตราบใดที่เป็นอย่างไรโดยอาศัยหลักฐานที่ได้จากการสังเกตหรือการวัดประจักษ์กับการสรุปอ้างอิง

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานหรือขั้นบูรณา (Integrated Science Process Skills) ได้แก่

2.1 การให้นิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationaly) หมายถึง การใช้ความหมายของสิ่งใดสิ่งหนึ่งในรูปที่สังเกตวัดหรือนำมาปฏิบัติได้และบอกว่าสถานะการณ์หนึ่ง ๆ จะมีวิธีสังเกตหรือวิธีวัดสิ่งนั้นได้อย่างไร

2.2 การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying Controlling and Manipulation Variable) มีดังนี้

2.2.1 การกำหนดตัวแปร หมายถึง การแยกตัวแปรต่าง ๆ ออกเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม

2.2.2 การควบคุมตัวแปร หมายถึง การพยายามทำให้สรุปได้ว่าผลการทดลอง (ตัวแปรตาม) มีสาเหตุจากตัวแปรต้นโดยการควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ที่อาจมีผลต่อตัวแปรตาม

2.3 การสร้างสมมุติฐาน (Formulation Hypothesis) หมายถึง การคาดการณ์ว่าตัวแปรต่าง ๆ มีความสัมพันธ์กันอย่างไรเป็นการสรุปของคำอธิบายโดยอาศัยการสังเกตหรือการสรุปอ้างอิงเป็นพื้นฐาน

2.4 การประมวลผลและการตีความหมายข้อมูล (Data Processing and Interpreting) หมายถึง

2.4.1 การประมวลผลข้อมูลหมายถึงการรวบรวมข้อมูลให้อยู่ในรูปของตารางข้อความข้อความถึงตารางหรือกราฟและการคำนวณค่าสถิติพื้นฐาน

2.4.2 การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การบอกความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ จากข้อมูลที่ประมวลผลมาแล้วหรือการให้ความหมายข้อมูลเชิงปริมาณเป็นเชิงคุณภาพ

2.5 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การกำหนดโครงการทดลองเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลมาทดสอบสมมุติฐานโดยคำนึงถึงนิยามปฏิบัติการของตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องการควบคุมตัวแปรต่าง ๆ เครื่องมือและวิธีการที่จะใช้ในการเก็บรวบรวม

วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ (2542, หน้า 5-9)

ได้กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางสติปัญญาที่นักวิทยาศาสตร์นำมาใช้แก้ปัญหา ใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาต่าง ๆ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มี 13 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต คือความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัส อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง เพื่อหาข้อมูลหรือรายละเอียดของสิ่งต่าง ๆ โดยไม่เพิ่มความคิดเห็นส่วนตัวลงไป ประสาทสัมผัสมี 5 ชนิด คือ ประสาทตา ประสาทหู ประสาทจมูก ประสาทลิ้น ประสาทผิวหนัง

2. ทักษะการวัด คือ ความสามารถในการเลือกและใช้เครื่องมือต่าง ๆ ทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง มีหน่วยที่ใช้วัดกำกับ

3. ทักษะการจำแนก คือ การจำแนกหรือการจัดจำพวกวัตถุหรือเหตุการณ์เป็นประเภทต่าง ๆ โดยมีเกณฑ์ในการจำแนกหรือจัดจำพวก เกณฑ์ที่ใช้อาจพิจารณาจากลักษณะที่เหมือนกัน แตกต่างกัน หรือสัมพันธ์กัน อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา สเปส คือ ที่ว่าง สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองอยู่ ซึ่งอาจมีรูปร่างเหมือนกันหรือแตกต่างกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแบ่งเป็น 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับวัตถุหนึ่ง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของวัตถุกับช่วงเวลาหรือความสัมพันธ์ของสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับช่วงเวลาตำแหน่งหรือทิศของวัตถุ และตำแหน่งหรือทิศของวัตถุต่ออีกวัตถุ

5. ทักษะการคำนวณ คือ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล โดยมีลักษณะของการคำนวณบวก ลบ คูณ หาร

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล คือ การนำข้อมูลที่ได้จัดกระทำแล้วมาแสดงหรือนำเสนอในรูปแบบใหม่ เพื่อให้สามารถเข้าใจได้ดียิ่งขึ้นอีก

รูปแบบใหม่ที่สามารถแสดงหรือนำเสนอมีหลายรูปแบบเช่นตาราง แผนภูมิ วงจร กราฟ
สมการ บรรยาย

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล คือ การใช้ประสาทสัมผัส สัมผัส
สิ่งของหรือเหตุการณ์ให้ได้ข้อมูลอย่างหนึ่ง แล้วเพิ่มความคิดเห็นส่วนตัวลงไปให้กับข้อมูล
นั้น ความคิดเห็นส่วนตัวอาจได้มาจาก ความรู้เดิม ประสบการณ์เดิม หรือเหตุผลต่าง

8. ทักษะการพยากรณ์ คือ การทำนายผล เหตุการณ์ หรือสิ่งที่จะเกิดขึ้น
ในอนาคต โดยอาศัยข้อมูล ความสัมพันธ์ของข้อมูล หลักการ กฎ หรือทฤษฎีเกี่ยวกับสิ่งที่
ทำนาย

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน คือ การทำนายผล เหตุการณ์ หรือสิ่งที่จะ
เกิดขึ้นในอนาคต โดยไม่ทราบ หรือไม่มีความสัมพันธ์ของข้อมูล กฎ หลักการ หรือทฤษฎี
เกี่ยวกับสิ่งที่ทำนาย หรืออาจพยากรณ์ โดยอาศัยประสบการณ์ หรือความรู้เดิม หรือ
อาศัยความสัมพันธ์ของข้อมูล

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ในการทดลองเพื่อตรวจสอบ
สมมุติฐานนั้น อาจมีคำ หรือข้อความ ในสมมติฐานที่มีความหมายได้หลายอย่าง ทำให้
เข้าใจไม่ตรงกัน และอาจสังเกตหรือวัด หรือตรวจสอบได้ยาก จึงจำเป็นต้องกำหนด
ความหมายของคำ หรือข้อความนั้น ให้สามารถเข้าใจตรงกันได้ และสามารถสังเกตหรือ
ตรวจสอบได้ง่าย อันเป็นการจำกัดขอบเขตของการศึกษาทดลอง การกำหนดความหมาย
ของคำหรือข้อความจึงเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ดังนั้นการ
กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ จึงมีจุดประสงค์เพื่อให้เข้าใจตรงกันให้สังเกตหรือวัด หรือ
ตรวจสอบได้ง่าย

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ตัวแปร คือ วัสดุ สิ่งของ หรือ
สถานการณ์ หรือปริมาณ ที่สามารถทำให้ผลของการทดลองออกมาผิด หรือถูกต้อง
น่าเชื่อถือหรือไม่ แบ่งได้ 3 ชนิด คือ

ตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ คือตัวแปรที่เป็นต้นเหตุ ให้เราคาดว่าทำ
ให้ผลออกมาต่างกัน

ตัวแปรตาม คือผลที่เกิดจากตัวแปรต้น

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือสิ่งที่เราต้องควบคุมให้เหมือนกัน เพื่อให้
แน่ใจว่า ผลการทดลองเกิดจากตัวแปรต้นเท่านั้น

12. ทักษะการทดลอง เป็นกระบวนการปฏิบัติการเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งขึ้นจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอนใหญ่ ๆ คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง เป็นการวางแผนการทดลองเพื่อบอกวิธีทดลอง ให้รู้ว่าจะทำกรทดลอง หรือปฏิบัติอย่างไรจะเลือกอุปกรณ์ เครื่องมือ วัสดุ หรือสารเคมีที่จะใช้ทดลอง ให้รู้ว่าจะต้องใช้อะไร จำนวนเท่าไร และใช้อย่างไร

12.2 การปฏิบัติการทดลอง ต้องสามารถทดลองได้สะดวก ปลอดภัย รวดเร็ว เทียงตรง เห็นผลได้ชัดเจน และประหยัดการปฏิบัติการทดลอง ซึ่งจะต้องใช้ทักษะด้านอื่น ๆ ประกอบอีกมาก เช่น ทักษะการวัด ทักษะการสังเกต ทักษะการใช้เครื่องมือต่าง ๆ เป็นต้น

12.3 การบันทึกผลการทดลอง เป็นกิจกรรมที่ต่อเนื่องจากการปฏิบัติการทดลอง กล่าวคือ เมื่อผู้ทดลองได้สังเกต ได้วัดปริมาณ ได้นับจำนวน หรือได้หาคะแนน อย่งไร ก็บันทึกผลตามนั้น ลงในแบบบันทึกที่ได้เตรียมไว้ ซึ่งแบบบันทึกนี้จัดเป็นวัสดุอุปกรณ์อย่างหนึ่งที่ต้องเตรียมไว้

ผู้มีทักษะการทดลองควรมีคุณลักษณะสามารถออกแบบการทดลองได้เหมาะสม (เที่ยงตรง รวดเร็ว ปลอดภัย ประหยัด ฯลฯ) ต้องรู้จักเลือกวัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือ ที่ใช้ในการทดลองได้เหมาะสม และใช้อุปกรณ์ เครื่องมือได้ถูกต้อง คล่องแคล่ว ปลอดภัยมีการบันทึกผลการทดลองได้เหมาะสม ตลอดจนทำความเข้าใจความสะอาด จัดเก็บอุปกรณ์หรือเครื่องมือได้

13. การตีความหมายและการลงข้อสรุปข้อมูล คือ การแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะข้อมูลที่มีอยู่ การตีความข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะกระบวนการอื่น ๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น การลงข้อสรุปหมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมดข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่มักอยู่ในรูปของสัญลักษณ์ ตาราง รูปภาพ หรือกราฟ ฯลฯ ที่รวบรวมรายละเอียดต่าง ๆ ของข้อมูลไว้อย่างครบถ้วนและกะทัดรัด สะดวกต่อการนำไปใช้ และการนำข้อมูลไปใช้จำเป็นต้องตีความหมายข้อมูลดังกล่าวให้อยู่ในรูปของภาษาพูด หรือ ภาษาเขียน ที่สื่อความหมายกับคนทั่ว ๆ ไปได้โดยเป็นที่เข้าใจตรงกันความพึงพอใจ

จากข้อมูลข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มี 8 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและมี 5 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผลผสมผสานหรือขั้นบูรณาการรวมเป็น 13 ทักษะ ดังนี้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (Basic Process Skills) ได้แก่

1. การสังเกต (Observing)
2. การวัด (Measuring)
3. การใช้จำนวนและตัวเลข (Using Number)
4. การจัดจำพวก (Classifying)
5. การสื่อความหมาย (Communicating)
6. การใช้ความสัมพันธ์เกี่ยวกับมิติกับเวลา (Using Space Relationships)
7. การสรุปอ้างอิง (Inferring)
8. การทำนาย (Prediction)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมผสานหรือขั้นบูรณาการ (Integrated Science Process Skills) ได้แก่

1. การให้นิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)
2. การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying Controlling and Manipulation Variable)
3. การสร้างสมมติฐาน (Formulation Hypothesis)
4. การประมวลผลและการตีความหมายข้อมูล (Data Procering and Interpreting)
5. การทดลอง(Experiment)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษากล่าวถึงความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้
 พัชรินทร์ จันทรหวัโทน (2544, หน้า 5) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยผู้ ที่ตอบได้คะแนนมาก คือ ผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ส่วนผู้ที่ตอบได้น้อย คือ ผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

นิลรัตน์ ทศช่วย (2547, หน้า 58) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลการเรียนรู้ด้านเนื้อหาวิชา และทักษะต่าง ๆ ของแต่ละวิชา เป็นความสามารถในการเข้าถึงความรู้ (Knowledge Attained) การพัฒนาทักษะในการเรียน โดยอาศัยความพยายามจำนวนหนึ่งและแสดงออกในรูปความสำเร็จ ซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้ โดยอาศัยเครื่องมือทางจิตวิทยา หรือแบบทดสอบทางการเรียนทั่วไป

ศุภพงศ์ คล้ายคลึง (2548, หน้า 27) ได้กล่าวไว้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จที่เกิดจากพฤติกรรมกระทำกิจกรรมของแต่ละบุคคล ที่ต้องอาศัยความพยายามอย่างมาก ทั้งองค์ประกอบ ที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญาและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านต่าง ๆ

กมลวรรณ วิพรรณะ (2559, หน้า 50) ได้สรุปความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลที่เกิดจากกระบวนการเรียนการสอนที่จะทำให้ นักเรียนเกิดจากความรู้และการปฏิบัติ ซึ่งสามารถวัดได้โดยการแสดงออกมาทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่นักการศึกษาได้กล่าวไว้สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การเปลี่ยนแปลงความรู้ ความสามารถและประสบการณ์ของผู้เรียนที่เกิดจาก กระบวนการเรียนการสอน ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการ พัฒนา ด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย โดยผู้ที่สามารถตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ได้คะแนนมาก คือ ผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ส่วนผู้ที่ตอบได้น้อย คือ ผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

2. การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน สามารถวัดได้โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามแนวคิดของบลูม (Bloom, B. S, 1976, p. 45) แบ่งออกเป็น 6 ระดับ ดังนี้

1. การเรียนรู้ในระดับความรู้ ความจำ (Knowledge) การเรียนรู้ในระดับนี้เป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถตอบได้ว่าสิ่งที่ได้เรียนรู้มีสาระอะไรบ้าง ซึ่งการที่สามารถตอบได้นั้น ได้มาจากการจดจำเป็นสำคัญ ดังนั้น คำถามที่ใช้ในการทดสอบการเรียนรู้ในระดับนี้ จึงมักเป็นคำถามที่ถามถึงข้อมูล สาระ รายละเอียดของสิ่งที่เรียนรู้ และให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมที่บ่งชี้ว่าตนมีความรู้ความจำในเรื่องนั้น ๆ

2. การเรียนรู้ในระดับความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง การเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนเข้าใจความหมาย ความสัมพันธ์และโครงสร้างของสิ่งที่เรียน และสามารถอธิบายสิ่งที่เรียนรู้นั้นได้ด้วยคำพูดของตนเอง ผู้เรียนที่มีความเข้าใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง หลังจากได้ความรู้ในเรื่องนั้นมาแล้ว จะสามารถแสดงออกได้หลายทาง เช่น สามารถตีความได้ แปลความได้ เปรียบเทียบได้ บอกความแตกต่างได้ เป็นต้น ดังนั้น คำถามในระดับนี้จึงมักเป็นคำถามที่ช่วยให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมที่บ่งชี้ถึงความเข้าใจของตนในเรื่องนั้น ๆ

3. การเรียนรู้ในระดับการนำไปใช้ (Application) หมายถึง การเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนสามารถนำข้อมูล ความรู้ และความเข้าใจที่ได้เรียนรู้มาใช้ในการหาคำตอบและแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ดังนั้นคำถามในระดับนี้จึงมักประกอบด้วยสถานการณ์ที่ผู้เรียนจะต้องดึงความรู้ ความเข้าใจ มาใช้ในการหาคำตอบ

4. การเรียนรู้ในระดับการวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง การเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนต้องใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดที่ลึกซึ้งขึ้นเนื่องจากไม่สามารถหาคำตอบได้จากข้อมูลที่มีอยู่โดยตรง ผู้เรียนต้องใช้ความคิดหาคำตอบจากการแยกแยะข้อมูลและหาความสัมพันธ์ของข้อมูลที่แยกแยะนั้น หรืออีกนัยหนึ่งคือการเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนสามารถจับได้ว่าอะไรเป็นสาเหตุ เหตุผลหรือแรงจูงใจที่อยู่เบื้องหลังปรากฏการณ์ใดปรากฏการณ์หนึ่ง การวิเคราะห์โดยทั่วไป มี 2 ลักษณะคือ

4.1 การวิเคราะห์จากข้อมูลที่มีอยู่เพื่อให้ได้ข้อสรุปและหลักการที่สามารถนำไปใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้

4.2 การวิเคราะห์ข้อสรุป ข้ออ้างอิง หรือหลักการต่าง ๆ เพื่อหาหลักฐานที่สามารถสนับสนุนหรือปฏิเสธข้อความนั้น

5. การเรียนรู้ในระดับการสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึงการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับที่ผู้เรียนสามารถ

5.1 คิด ประดิษฐ์ สิ่งใหม่ขึ้นมาได้ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของสิ่งประดิษฐ์ ความคิด หรือ ภาษา

5.2 ทำนายสถานการณ์ในอนาคตได้

5.3 คิดวิธีการแก้ปัญหาได้

6 การเรียนรู้ในระดับการประเมินค่า (Evaluation) หมายถึงการเรียนรู้ในระดับที่ผู้เรียนต้องใช้การตัดสินคุณค่า ซึ่งก็หมายความว่า ผู้เรียนจะต้องสามารถตั้งเกณฑ์ในการประเมินหรือตัดสินคุณค่าต่าง ๆ ได้ และแสดงความคิดเห็นในเรื่องนั้นได้

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ ดังนี้

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543, หน้า 96) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่วัดความรู้ความสามารถทางด้านเนื้อหา ด้านวิชาการ

บุญชม ศรีสะอาด (2545, หน้า 53) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถของบุคคลในด้านวิชาการ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้เนื้อหาสาระ และ ตามจุดประสงค์ของวิชาหรือเนื้อหาที่สอบนั้น โดยทั่วไปจะวัดผลสัมฤทธิ์ ในวิชาต่าง ๆ ที่เรียน ในโรงเรียน วิทยาลัย มหาวิทยาลัย หรือ สถาบันการศึกษาต่าง ๆ อาจจำแนกออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้ตัดสินว่าผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่ การวัดตรงตามจุดประสงค์ เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้

2. แบบทดสอบอิงกลุ่ม หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร จึงสร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการจำแนกผู้สอบตามความเก่ง อ่อนได้ดี เป็นหัวใจสำหรับข้อสอบ ในแบบทดสอบประเภทนี้ การรายงานผลการสอบอาศัยคะแนนมาตรฐาน ซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมายแสดงถึงสถานภาพ ความสามารถของบุคคลนั้น เมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น ๆ ที่ใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ

วิบูลศรี กิ่งแก้ว (2552, หน้า 35) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นความสามารถของบุคคล อันเกิดจากการเรียนรู้แล้วเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ซึ่งประสบการณ์การเรียนรู้เกิดจากการฝึก อบรมหรือจากการสอน การวัดผลสัมฤทธิ์ จึงเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถหรือความสัมฤทธิ์ของบุคคลว่าเรียนรู้เท่าไร มีความสามารถชนิดใด ซึ่งสามารถวัดได้ 2 แบบ ตามจุดหมาย และลักษณะวิชาที่สอน ดังนี้

1. การวัดด้วยการปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถในการปฏิบัติหรือทักษะ ของผู้เรียน โดยผู้เรียนได้แสดงความสามารถดังกล่าวในการกระทำจริงให้ออกเป็นผลงาน

2. การวัดด้านเนื้อหา เป็นการตรวจสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาอันเป็นประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียน รวมถึงการตรวจสอบความสามารถในด้านต่าง ๆ สามารถวัดได้ โดยใช้ข้อสอบผลสัมฤทธิ์

จากความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่นักการศึกษาได้กล่าวไว้ สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การตรวจสอบตรวจสอบระดับความสามารถของบุคคล เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาที่เรียนได้ศึกษาผ่านไปแล้ว ทั้งด้านความรู้ ทักษะความสามารถทางการปฏิบัติ

ความพึงพอใจ

1. ความหมายของความพึงพอใจ

นักการศึกษากล่าวถึงความหมายของ ความพึงพอใจไว้ ดังนี้

ธนวรรณ เทียนเจษฎา (2548, หน้า 59) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกต่อสิ่งต่าง ๆ ของแต่ละบุคคลในทางบวก ซึ่งความพึงพอใจนั้นสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามกาลเวลาและสถานการณ์ ดังนั้นความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้จึงหมายถึงความพึงพอใจต่อการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนจนบรรลุจุดหมาย

อาภรณ์รัตน์ สารผล (2553, หน้า 75) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกหรือทัศนคติที่ดีของบุคคล ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะเกิดได้ต้องอาศัยการได้รับการตอบสนองตามที่ตนต้องการ ซึ่งตรงข้ามหากได้รับในสิ่งที่ไม่ต้องการ การตอบสนองความไม่พึงพอใจก็จะเกิดขึ้น

วัลภา กองศรีหา (2558, หน้า 70) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกที่ดี หรือความรู้สึกบวกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ที่เกิดมาจากความสำเร็จ การได้มาในสิ่งที่ตนเองประสงค์ไว้ เป็นความรู้สึกที่สามารถปรับเปลี่ยนตามสถานการณ์ สภาพแวดล้อม ช่วงเวลาขนาดนั้น ๆ

จากความหมายที่กล่าวมาทั้งหมด สรุปความหมายของความพึงพอใจได้ว่า หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลในทางบวกที่ตอบสนอง ได้รับสิ่งที่ตนเองประสงค์ไว้ หรือ ความสำเร็จ โดยความพึงพอใจนี้สามารถปรับเปลี่ยนไปตาม สถานการณ์สิ่งแวดล้อม ของช่วงเวลานั้น ๆ

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวกับความพึงพอใจ

คัทดี้ สุทรเสถณี (2531, หน้า 8-15) กล่าวว่า ความพึงพอใจไม่ได้เกิดจาก พันธกรรมหรือจากกำเนิด แต่เจตคติเกิดขึ้นภายหลัง อาจเกิดจากการเปลี่ยนแปลง การเสริมแรง การเรียนรู้อื่น ๆ โดยทฤษฎีแบ่งออกเป็น 3 ทฤษฎีใหญ่ ๆ ดังนี้

1. ทฤษฎีการวางเงื่อนไขแบบเสริมแรงและการเสริมแรง (Condition and Reinforcement) เป็นการใช้ทฤษฎีวางเงื่อนไขหรือเสริมแรงให้บุคคลมีเจตคติที่ดีต่อสิ่งนั้น
2. ทฤษฎีเครื่องล่อใจ (Incentive Theory) สิ่งจูงใจต่าง ๆ จะทำให้คนเรามีเจตคติสิ่งนั้น ๆ ในทางใดทางหนึ่ง
3. ทฤษฎีการสอดคล้อง (Cognitive Consistency Approach) เป็นเรื่องเกี่ยวกับการรู้เรื่องในเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างรอบด้าน รู้ในทางที่ดีหรือไม่ดี หากรู้ในสิ่งใดสิ่งหนึ่งในทางที่ดีมากกว่าในทางที่ไม่ดีจะเกิดการสอดคล้องของการเรียนรู้ขึ้นทำให้เกิดเจตคติที่ดีต่อสิ่งนั้น

3. การวัดและประเมินผลความพึงพอใจ

ภณิดา ชัยปัญญา (2541, หน้า 11) ได้กล่าวไว้ว่า การวัดความพึงพอใจนั้นสามารถทำได้หลายวิธี ดังต่อไปนี้

1. การใช้แบบสอบถาม โดยผู้ออกแบบสอบถาม ต้องการทราบความคิดเห็นซึ่งสามารถกระทำได้ในลักษณะกำหนดคำตอบให้เลือก หรือตอบคำถามอิสระ คำถามดังกล่าว อาจถามความพอใจในด้านต่าง ๆ เพื่อให้ผู้ตอบทุกคนมาเป็นแบบแผนเดียวกัน มักใช้ในกรณีที่ต้องการข้อมูลกลุ่มตัวอย่างมาก ๆ วิธีนี้นับเป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากที่สุดในการวัดทัศนคติ รูปแบบของแบบสอบถามจะใช้มาตรวัดทัศนคติ ซึ่งที่นิยมใช้ในปัจจุบันวิธีหนึ่ง คือ มาตรส่วนแบบลิเคิร์ทประกอบด้วยข้อความที่แสดงถึงทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้าอย่างใดอย่างหนึ่งที่มีคำตอบที่แสดงถึงระดับความรู้สึก 5 คำตอบ เช่น มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด
2. การสัมภาษณ์เป็นวิธีการที่ผู้วิจัยจะต้องออกไปสอบถามโดยการพูดคุย โดยมีการเตรียมแผนงานล่วงหน้า เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นจริงมากที่สุด
3. การสังเกตเป็นวิธีวัดความพึงพอใจ โดยการสังเกตพฤติกรรมของบุคคลเป้าหมายไม่ว่าจะแสดงออกจากการพูดจา กริยา ท่าทาง วิธีนี้ต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจัง และสังเกตอย่างมีระเบียบแบบแผน วิธีนี้เป็นวิธีการศึกษาที่เก่าแก่ และยังเป็นที่ยอมรับใช้อย่างแพร่หลายจนถึงปัจจุบัน

จากการศึกษาการวัดความพึงพอใจ สรุปได้ว่าการวัดความพึงพอใจเป็นการบอกถึงความชอบของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด ซึ่งสามารถวัดได้หลายวิธี การสัมภาษณ์ การใช้แบบสอบถามความคิดเห็น การใช้แบบสำรวจความรู้สึก

ประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

1. ความหมายของประสิทธิภาพ

นักวิชาการหลายท่านได้ให้ความหมายของประสิทธิภาพไว้แตกต่างกันและคล้ายคลึงกันไป มีความหมาย ดังนี้

สวัสดิ์ กาญจนสุวรรณ (2542, หน้า 4) ได้ให้ความหมายของคำว่า ประสิทธิภาพ หมายถึง การใช้ทรัพยากรที่ประหยัด ในระยะอันเวลาสั้น แต่งานบรรลุ จุดประสงค์ครบถ้วนและมีคุณภาพ

ประเวศน์ มหารัตน์กุล (2542, หน้า 113-114) ได้อธิบายถึงความหมายของประสิทธิภาพ ไว้ว่า การประสพผลสำเร็จในงานไม่ว่าในรูปแบบ ภารกิจ นโยบาย เป้าหมาย หรือวัตถุประสงค์ โดยใช้คนจำนวนน้อยคุ่มค่ากับงานและต้นทุนต่ำ หากความสำเร็จนั้นใช้คนและต้นทุนน้อยมากเท่าใดยิ่งถือว่าเกิดประสิทธิภาพยิ่งมากขึ้นเท่านั้น

กฤษฎ์ อุทัยรัตน์ (2545, หน้า 350) ได้ให้ความหมายของคำว่า ประสิทธิภาพ หมายถึง ผลสัมฤทธิ์ที่บรรลุเมื่อเทียบกับทรัพยากรนำเข้า

ราชบัณฑิตยสถาน (2546, หน้า 667) ได้ให้ความหมายของคำว่า ประสิทธิภาพว่า ความสามารถที่ทำให้เกิดผลของงานซึ่งควรมีลักษณะ ดังนี้

1. ประหยัด ได้แก่ ต้นทุน ทรัพยากร และเวลา
2. เสร็จตามกำหนดที่ตั้งไว้
3. คุณภาพ โดยคำนึงจาก ปัจจัยนำเข้าที่ดี กระบวนการที่ดี ผลผลิต

ที่ดี

จากความหมายของ ประสิทธิภาพ ที่นักวิชาการหลาย ๆ ท่านได้ให้ความหมาย ผู้วิจัยสามารถสรุปความหมายได้ว่า ประสิทธิภาพ คือ การบวนการที่จะนำไปสู่ความสำเร็จ ไม่ว่าจะในรูปแบบ ภารกิจ นโยบาย เป้าหมาย หรือวัตถุประสงค์ ที่ผ่านกระบวนการการ กลั่นกรอง การวางแผนให้ไปสู่เป้าหมายที่วางไว้ โดยว่าเงื่อนไขที่วางไว้คือ ต้องประหยัดเวลา ใช้ต้นทุนน้อย ประมาณคนที่เหมาะสมกับงาน และใช้ประโยชน์ทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิด

ประโยชน์สูงสุด ซึ่งในที่นี้คือ ประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่ม ผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ ที่จะนำไปสู่การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเสริมสร้างความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้

2. การกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2531, หน้า 490) ได้อธิบายรายละเอียดของเกณฑ์และการกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพของชุดการสอนไว้ ดังนี้

เกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของชุดการเรียน การสอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เป็นไปตามที่ผู้จัดทำชุดการเรียนการสอนพึงพอใจ หากชุดการเรียนการสอนนั้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์แสดงให้เห็นว่าชุดการเรียนการสอนนั้นมีคุณค่า คุ่มค่าต่อการผลิตออกมาจำนวนมากเพื่อทำการเผยแพร่ ซึ่งการประเมินประสิทธิภาพนั้นจะประเมินได้จากพฤติกรรมของผู้เรียน ซึ่งแบ่งการประเมินออกเป็น 2 ลักษณะ คือ การประเมินต่อเนื่อง หรือ E_1 (กระบวนการ) การประเมินผลลัพธ์ หรือ E_2 (ผลลัพธ์) โดยการประเมิน E_1 จะประเมินประสิทธิภาพได้จากการประเมินพฤติกรรมย่อยหลาย ๆ พฤติกรรมอย่างต่อเนื่อง สังเกตได้จากการทำงานกลุ่ม รายงานบุคคล หรือ การปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมาย ตลอดจนการทำกิจกรรมต่าง ๆ ส่วน E_2 ประเมินประสิทธิภาพได้จากผลทดสอบหลังเรียน หรือสอบปลายปีและปลายภาค

ในการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดประสิทธิภาพของกระบวนการและประสิทธิภาพของผลลัพธ์ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่ม ผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรงให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ซึ่งมีความหมาย ในที่นี้ คือ

E_1 หรือ 75 ตัวแรก คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการที่ผู้วิจัยกำหนดไว้เท่ากับร้อยละ 75 โดยประเมินจากการสังเกตรายงานกลุ่ม การรายงานบุคคล การปฏิบัติงานตามที่ได้รับมอบหมาย หรือ ตลอดจนการทำกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งอาจประเมินได้อย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งหมดตามความเหมาะสมของกิจกรรม

E_2 หรือ 75 ตัวหลัง คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดไว้ร้อยละ 75 สามารถประเมินได้จากผลทดสอบหลังเรียนหลังจบหน่วยการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยกำหนด

3. การหาประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัย

วิธีการคำนวณหาค่าประสิทธิภาพของเครื่องมือวิจัยสามารถคำนวณโดยการใช้สูตร ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556, หน้า 10-11)

$$E_1 = \frac{\left(\frac{\sum X}{N}\right)}{A} \times 100$$

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนการสอน
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของนักเรียนจากการทำแบบทดสอบ ท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 7 แผน
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบท้ายแผน การจัดการเรียนรู้ทั้ง 7 แผน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

$$E_2 = \frac{\left(\frac{\sum X}{N}\right)}{B} \times 100$$

เมื่อ	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
	$\sum F$	แทน	คะแนนรวมของนักเรียนจากการทำ แบบทดสอบหลังเรียน
	B	แทน	คะแนนเต็มของแบบวัดทดสอบหลังเรียน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

จากการศึกษางานวิจัยภายในประเทศที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

ชมพู สัจวาณิชย์ (2553, หน้า 63-74) ได้ทำการวิจัยผลการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD โดยใช้ชุดการเรียน เรื่อง บรรยายภาค กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวาปีปทุม อำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม ปีการศึกษา 2552 จำนวน 1 ห้องเรียน 40 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) กิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD โดยใช้ชุดการเรียน เรื่อง บรรยายภาค ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 84.50/83.94 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD โดยใช้ชุดการเรียน เรื่อง บรรยายภาค มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ค่าดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD โดยใช้ชุดการเรียน เรื่อง บรรยายภาค มีค่าเท่ากับ 0.7032 แสดงว่านักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 70.32 4) ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD โดยใช้ชุดการเรียน เรื่อง บรรยายภาค มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากและ 5) นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD โดยใช้ชุดการเรียน เรื่อง บรรยายภาคมีความคงทนในการเรียนรู้ หลังจากเรียนผ่านไปแล้ว 15 วันคิดเป็นร้อยละ 80. 31

เกษศิริรินทร์ วรรณวงศ์ (2556, หน้า 83) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้กลุ่มร่วมมือแบบ TGT ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่อง พลังงานความร้อน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาค้นคว้าปรากฏดังนี้ 1) แผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 77.68/76.55 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 2) ดัชนีประสิทธิผลของการเรียนรู้ มีค่าเท่ากับ 0.7068 3) นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลุ่มร่วมมือแบบ TGT ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่อง พลังงานความร้อน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีการคิดวิเคราะห์หลังเรียน ($\bar{x} = 26.23$) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{x} = 9.2$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

น้ำผึ้ง เสนดี, อนันต์ ปานศุภวัชร และอุษา ปราบหงษ์, (2561, หน้า 7-8) ได้พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ รายวิชาชีววิทยา เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยสรุปได้ ดังนี้ 1) แผนการจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 77.10/77.14 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ 2) การคิดวิเคราะห์ของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 5) จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ อยู่ในระดับมาก

เพ็ญนิภา แววศรี, อนันต์ ปานศุภวัชร, และกุลวดี สุวรรณไตรย์ (2562, หน้า 31-42) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการแผนผังความคิด ผลการศึกษาพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการแผนผังความคิด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.13/78.55 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ 2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) ความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการแผนผังความคิด อยู่ในระดับมาก

ลลิตา ชุมมิน, วรณกร ศิริพละ และสมภพ แซ่ลี (2564 หน้า 97-107) ได้ศึกษาเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการจัดการเรียนการสอนเกม ร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ STAD ผลการวิจัยผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนโดยใช้การจัดการจัดการเรียนการสอนเกม ร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ STAD สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการจัดการเรียนการสอนเกมร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ STAD อยู่ในระดับมากที่สุด

2. งานวิจัยต่างประเทศ

Hines (2008, pp. 71-82) ได้ศึกษาเรื่องผลการสำรวจครูผู้สอนที่ใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกับนักเรียนชาวอเมริกันเชื้อสายแอฟริกันที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ เครื่องมือที่ใช้ศึกษาคือการสำรวจและการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างคือครูที่สอนในรัฐเทนเนสซีประเทศสหรัฐอเมริกาผลการศึกษาพบว่าวิธีการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ส่งผลต่อการเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชาวอเมริกันเชื้อสายแอฟริกันที่มี

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติการจัดการเรียนรู้แบบ STAD และการจัดการเรียนรู้ร่วมกัน นอกจากนี้ยังพบว่าองค์ประกอบสำคัญที่ส่งผลต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนอีกอย่างหนึ่งคือครูผู้สอนต้องทราบถึงบทบาทของตนเองและขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเพื่อให้บรรลุผลสำเร็จที่ตั้งไว้

Ocampo & Ocampo (2015, pp. 112–117) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติของนักเรียนมีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ในรายวิชาฟิสิกส์ใช้แบบทดสอบกึ่งสำเร็จรูป เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือแบบสอบถามมาตราส่วนทัศนคติ ทั้งหมด 50 รายการ มีค่าสัมประสิทธิ์ความน่าเชื่อถือเท่ากับ 0.82 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและ t-test แบบอิสระ ผลการศึกษาพบว่าหลังจากทำการทดลองแล้วกลุ่มทดลองมีทัศนคติต่อวิชาฟิสิกส์ดีขึ้น และนักเรียนที่ได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น

จากงานวิจัยข้างต้นสรุปได้ว่าหากนำการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์มาบูรณาการร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์จะทำให้ผู้เรียนมีการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน อีกทั้งเป็นการจัดการเรียนการสอนที่มีความน่าสนใจผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม การเรียนไม่น่าเบื่อหน่ายส่งผลให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนวิชานั้น ๆ ผู้วิจัยจึงเห็นว่าการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบที่กล่าวมาน่าจะเหมาะที่จะทำการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้อีกต่อไป

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ ซึ่งผู้วิจัยนำเสนอข้อมูล ดังตั้งรายละเอียดต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
 - 1.1 ประชากร
 - 1.2 กลุ่มตัวอย่าง
2. รูปแบบของการวิจัย
 - 2.1 รูปแบบการทดลอง
 - 2.2 ขั้นตอนการทดลอง
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
 - 3.1 ลักษณะของเครื่องมือ
 - 3.2 การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องมือ
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกุสุมาลย์วิทยาคม จำนวน 6 ห้อง ทั้งหมด 215 คน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษาสกลนคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/6 โรงเรียนกุสุมาลย์วิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 30 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม ภายในห้องเรียนเดียวกันประกอบด้วยนักเรียนที่ศิลปะและผลความสามารถทางการเรียน

รูปแบบของการวิจัย

1. รูปแบบการทดลอง

รูปแบบการทดลองการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 คือ กลุ่มเดียวทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (The One Group Pretest-Posttest Design) (ชวลิต ชูกำแหง, 2553, หน้า 66) ดังตาราง 2

ตาราง 2 แบบแผนการวิจัย

การทดสอบก่อนการทดลอง	ตัวแปรทดลอง	การทดสอบหลังการทดลอง
T ₁	X	T ₂

เมื่อ T₁ หมายถึง การทดสอบก่อนการทดลอง

X หมายถึง การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์

T₂ หมายถึง การทดสอบหลังการทดลอง

2. ขั้นตอนการทดลอง

ในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการโดยมีขั้นตอนการทดลองดังนี้

2.1 ชี้แจงกับนักเรียนกลุ่มทดลองเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน

2.2 ทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้วบันทึกเป็นคะแนนก่อนเรียน

2.2.3 จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ แล้วทดลองหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

2.4 ในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามการจัดการเรียนรู้ร่วมมือเทคนิค แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ผู้วิจัยทำการทดสอบย่อยในแต่ละแผน ซึ่งเป็นคะแนนระหว่างเรียน

2.5 ทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยแบบทดสอบชุดเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียนแล้วบันทึกเป็นคะแนนหลังเรียน

2.6 วัดความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์

2.7 นำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์ผลตามแผนการวิจัยต่อไป

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ลักษณะของเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ประกอบด้วย เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค แบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง จำนวน 7 แผน รวมทั้งหมด 20 ชั่วโมง ทั้งนี้ไม่รวมการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งการเรียนรู้ ชิ้นงาน/ภาระงาน การวัดและการประเมินผลและเครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน

1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

1.2.1 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง เป็นข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง เป็นข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.2.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค แบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ ร่วมกับผังมโนทัศน์ โดยใช้แบบประเมินเป็นมาตราวัดประมาณค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับ ตามมาตราวัดแบบลิเคิร์ต (Likert Scale) จำนวน 20 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2. การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องมือ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและพัฒนาเครื่องมือแต่ละประเภท ดังนี้

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

2.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค แบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ ร่วมกับผังมโนทัศน์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง มีลำดับขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.1.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนกุสุมาลย์วิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร

2.1.1.2 ศึกษาวิเคราะห์มาตรฐาน ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คุณลักษณะอันพึงประสงค์/สมรรถนะสำคัญ วิธีการสอน/กิจกรรม ภาระงานชิ้นงาน เครื่องมือการวัดผล ดังตาราง 3

ตาราง 3 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ ทักษะ/กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ วิธีสอน/กิจกรรม ภาระงาน/ชิ้นงาน เครื่องมือการวัดผล ของแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	คุณลักษณะอันพึงประสงค์/สมรรถนะสำคัญ	วิธีสอน/กิจกรรม	ภาระงาน/ชิ้นงาน	เครื่องมือการวัดผล
<p>สาระฟิสิกส์</p> <p>3. ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งการกระจัด ความเร็วและความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรงที่มีความเร่งคงตัว</p>	<p>1. ปริมาณที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของวัตถุ</p> <p>2. เครื่องเคาะสัญญาณเวลา</p> <p>3. ความเร่ง</p> <p>4. กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณต่าง ๆ ของการเคลื่อนที่แนวตรง</p>	<p>1. อธิบายความหมายของตำแหน่งและระบุตำแหน่งได้</p> <p>2. บอกความหมายและยกตัวอย่างระยะทางและการกระจัดได้</p> <p>3. สรุปความหมายและยกตัวอย่างอัตราเร็วและความเร็วได้</p>	<p>1. ทักษะการสังเกต</p> <p>2. ทักษะการวัด</p> <p>3. ทักษะการจำแนกประเภท</p> <p>4. ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา</p> <p>5. ทักษะการคำนวณ</p> <p>6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล</p>	<p><u>คุณลักษณะอันพึงประสงค์</u></p> <p>1. ซื่อสัตย์สุจริต</p> <p>2. มีวินัย</p> <p>3. ใฝ่เรียนรู้</p> <p>4. มุ่งมั่นในการทำงาน</p> <p>5. มีจิตสาธารณะ</p> <p><u>สมรรถนะสำคัญ</u></p> <p>1. ความสามารถในการสื่อสาร</p> <p>2. ความสามารถในการคิด</p>	<p>การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ</p> <p>เทคนิค SATD</p> <p>ร่วมกับผังมโนทัศน์</p>	<p>1. ผังมโนทัศน์</p> <p>2. ใบกิจกรรม</p> <p>3. แบบฝึกหัด</p> <p>4. แบบทดสอบย่อย</p>	<p>1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน</p> <p>2. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์</p> <p>3. แบบสอบถามความพึงพอใจ</p> <p>4. แบบประเมินพฤติกรรมด้านลักษณะอันพึงประสงค์</p>

ตาราง 3 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	คุณลักษณะอันพึงประสงค์/สมรรถนะสำคัญ	วิธีสอน/กิจกรรม	ภาระงาน/ชิ้นงาน	เครื่องมือการวัดผล
จากกราฟและสมการรวมทั้งทดลองหาค่าความเร่งโน้มถ่วงของโลกและคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง	5. การเคลื่อนที่ของวัตถุกรณีความเร่งคงตัว 6. วัตถุตกแบบอิสระด้วย ความเร่งคงตัว 7. ความเร็วสัมพัทธ์	4. ใช้เครื่องเคาะสัญญาณเวลาเบื้องต้นได้ 5. อธิบายความหมายของความเร่งได้ 6. บอกกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง ความเร็ว กับเวลา สำหรับการเคลื่อนที่ในแนวตรงได้ 7. คำนวณหาระยะทาง ความเร็ว กับเวลา จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ได้ 8. อธิบายเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุด้วยความเร่งคงตัวได้	7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล 8. ทักษะการพยากรณ์ 9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน 10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ 11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร 12. ทักษะการทดลอง	3. ความสามารถในการแก้ปัญหา 4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต 5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี			

ตาราง 3 (ต่อ)

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	คุณลักษณะอันพึงประสงค์/สมรรถนะสำคัญ	วิธีสอน/กิจกรรม	ภาระงาน/ชิ้นงาน	เครื่องมือการวัดผล
		9. บอกความหมายและลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุตกแบบอิสระได้ 10. อธิบายความหมายของกรอบอ้างอิงเฉื่อย ปริมาณที่มีการสัมพัทธ์กัน ในกรณีเป็นความเร็วสัมพัทธ์ได้	13. ทักษะการตีความหมาย ข้อมูลและการลงข้อสรุป				

2.1.1.3 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์

2.1.1.4 วางแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง และออกแบบกิจกรรมที่น่าสนใจสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ โดยได้กำหนดการสอน ดังตาราง 4

ตาราง 4 เวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้	เรื่อง	จำนวนชั่วโมง
1	ปริมาณที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของวัตถุ	2
2	เครื่องเคาะสัญญาณเวลา	2
3	ความเร่ง	3
4	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณต่าง ๆ ของการเคลื่อนที่แนวตรง	3
5	การเคลื่อนที่ของวัตถุกรณีความเร่งคงตัว	3
6	วัตถุตกแบบอิสระด้วยความเร่งคงตัว	5
7	ความเร็วสัมพัทธ์	2
รวม		20

2.1.1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ทั้งทางทฤษฎี ภาษา เนื้อหา และความเที่ยงตรงต่าง ๆ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

2.1.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 3 คน ซึ่งประกอบด้วย

- 1) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ทรรษกร วรธนะสาร อาจารย์สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
- 2) นายจิระวัฒน์ สุขศรี ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนธาตุนารายณ์วิทยา

3) นายณัฐกร นันทแพง ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนธาตุนารายณ์วิทยา

2.1.1.7 ผู้เชี่ยวชาญทำการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบประเมินมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับตามมาตราวัดแบบลิเคิร์ต (Likert Scale) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 69-71) โดยกำหนดคะแนนค่าเฉลี่ยเป็น 5 ระดับ โดยกำหนดเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

มีความเชื่อมโยง/เหมาะสมมากที่สุด ได้ 5 คะแนน

มีความเชื่อมโยง/เหมาะสมมาก ได้ 4 คะแนน

มีความเชื่อมโยง/เหมาะสมปานกลาง ได้ 3 คะแนน

มีความเชื่อมโยง/เหมาะสมน้อย ได้ 2 คะแนน

มีความเชื่อมโยง/เหมาะสมน้อยที่สุด ได้ 1 คะแนน

โดยกำหนดเกณฑ์การแปลผลคะแนนเฉลี่ยดังนี้

(บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 121)

คะแนนเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง เหมาะสมมาก

คะแนนเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง เหมาะสมน้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

ซึ่งผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 คน มีค่าเท่ากับ 4.84 แสดงว่า มีความเหมาะสมมากที่สุด

2.1.1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วมาจัดทำเป็นฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่เคยเรียน เรื่อง การเคลื่อนแนวตรง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกุสุมาลย์วิทยาคม อำเภอกุสุมาลย์ จังหวัดสกลนคร จำนวน 30 คน

9) ปรับปรุงแก้จุดบกพร่องเพิ่มเติมของการทดลองใช้ แล้วจัดพิมพ์ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปทดลองต่อไป

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.2.1 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

2.2.1.1 ศึกษาหนังสือ เอกสาร วารสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ
การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.2.1.2 สร้างนิยามเชิงปฏิบัติการของทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์

2.2.1.3 วิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
จากเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง

2.2.1.5 สร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์เป็นข้อสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ต้องการใช้
จริง 30 ข้อ

2.2.1.6 นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เพื่อตรวจสอบ
ความถูกต้องและพิจารณาความสอดคล้องของแบบทดสอบกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด
และประเมินค่า IOC ซึ่งผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านให้คะแนนตามเกณฑ์ ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับ
จุดประสงค์

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับ
จุดประสงค์

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับ
จุดประสงค์

2.2.1.7 นำผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่
ละข้อกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องกับ
จุดประสงค์แล้วพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป
โดยผู้เชี่ยวชาญมาจัดพิมพ์เป็นข้อสอบ ซึ่งได้ผลการประเมินมีค่าตั้งแต่ 0.33-1

2.2.1.8 นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการไปทดลองใช้
(Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกุสุมาลย์วิทยาคม อำเภอกุสุมาลย์
จังหวัดสกลนคร ที่เคยเรียนเนื้อหาดังกล่าวมาแล้วและไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน
เพื่อหาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ดังนี้

1) การหาค่าความยาก (Difficulty) การหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination Power) รายชื่อของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คัดเลือกข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ไว้ คือ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.20–0.80 และค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป (บุญชม ศรีสะอาด, 2547, หน้า 87) จากการวิเคราะห์ได้ค่า P ตั้งแต่ 0.29–0.79 และค่า r ตั้งแต่ 0.2–0.8 คัดเลือกข้อสอบที่เข้าเกณฑ์ไว้ 30 ข้อ

2) นำข้อสอบที่คัดเลือก จำนวน 30 ข้อ ไปวิเคราะห์ ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551, หน้า 106) พบว่าแบบทดสอบค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (r_{tt}) เท่ากับ 0.91

2.2.1.9 จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับจริง จำนวน 30 ข้อ เพื่อนำไปใช้เก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/6 โรงเรียน กุสุมาลัยวิทยาคม อำเภอกุสุมาลย์ จังหวัดสกลนคร ปีการศึกษา 2564 จำนวน 30 คน

2.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยยึดเนื้อหาจากผลการเรียนรู้ทั้งหน่วยการเรียนรู้ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้ กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ รายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 1 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ดังนี้

2.2.2.1 ศึกษาวิเคราะห์เนื้อหาและผลการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง แล้ววางแผนสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้กรอบแนวคิดการเรียนรู้ตามทฤษฎีของ เบนจามิน บลูม ซึ่งแบ่งการเรียนรู้เป็น 6 ระดับ คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การประยุกต์ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

2.2.2.2 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็น ข้อสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ต้องการใช้จริง 30 ข้อ วัดการเรียนรู้ในระดับต่าง ๆ ทั้ง 6 ระดับ ตามทฤษฎีของ Bloom โดยให้สอดคล้องกับตาราง วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้/เนื้อหา เพื่อกำหนดลักษณะของข้อสอบ

2.2.2.3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้น เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและพิจารณา ความเที่ยงตรงของเนื้อหาของแบบทดสอบกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด ผู้ซึ่งผู้เชี่ยวชาญ ประเมินค่า IOC แล้วให้แต่ละท่านจะให้คะแนนตามเกณฑ์ ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับ
จุดประสงค์

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับ
จุดประสงค์

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับ
จุดประสงค์

2.2.2.4 นำผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่
ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้ วิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ แล้ว
พิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50-1.00 มาจัดพิมพ์เป็น
ข้อสอบ จากการประเมินได้ผลตั้งแต่ 0.67-1 สามารถใช้ได้ทุกข้อ

2.2.2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปทดลอง
ใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนกุสุมาลย์วิทยาคม อำเภอกุสุมาลย์
จังหวัดสกลนคร ที่เคยเรียนเนื้อหาดังกล่าวมาแล้วและไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน
เพื่อหาค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ดังนี้

1) หาค่าความยาก (Difficulty) และหาค่าอำนาจจำแนก
(Discrimination Power) รายข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คัดเลือก
ข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ไว้ คือ มีค่าความยากตั้งแต่ 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่
0.20 ขึ้นไป (บุญชม ศรีสะอาด, 2547, หน้า 87) จากการวิเคราะห์ได้ค่า P ตั้งแต่ 0.36-
0.79 และค่า r ตั้งแต่ 0.21-0.91

2) คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.20-0.80
และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป เพื่อให้ได้ข้อสอบ จำนวน 30 ข้อ ไปวิเคราะห์
ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (สมบัติ
ท้ายเรือคำ, 2551, หน้า 106) พบว่า แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (r_{tt}) เท่ากับ
0.94

2.2.2.6 จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับจริง จำนวน 30 ข้อ เพื่อ
นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/6 โรงเรียนกุสุมาลย์วิทยาคม
อำเภอกุสุมาลย์ จังหวัดสกลนคร ปีการศึกษา 2564 จำนวน 30 คน

2.2.3 แบบสอบถามความพึงพอใจ

การจัดทำแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค แบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ ร่วมกับผังมโนทัศน์ มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.2.3.1 ศึกษาตำรา เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ กำหนดรูปแบบของแบบสอบถามความพึงพอใจ

2.2.3.2 สร้างแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบร่วมมือเทคนิค แบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ ร่วมกับผังมโนทัศน์ เป็นแบบวัดที่มีลักษณะข้อคำถามที่มุ่งวัดความพึงพอใจ ครอบคลุม 4 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ/อุปกรณ์ และด้านการวัดและประเมินผลโดยใช้แบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามแบบของลิเคิร์ต (Likert's Rating Scale) ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง พึงพอใจมาก

ระดับ 3 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง พึงพอใจน้อย

ระดับ 1 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด

เกณฑ์การแปลผลค่าเฉลี่ย แบ่งเป็น 5 ระดับ ดังนี้โดยกำหนดเกณฑ์การแปลผลคะแนนเฉลี่ยดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.51–5.00 แปลว่า พึงพอใจมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 3.51–4.50 แปลว่า พึงพอใจมาก

คะแนนเฉลี่ย 2.51–3.50 แปลว่า พึงพอใจปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.51–2.50 แปลว่า พึงพอใจน้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00–1.50 แปลว่า พึงพอใจน้อยที่สุด

(บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 35)

2.2.3.3 นำแบบสอบถามความพึงพอใจเสนออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ

2.2.3.4 ให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินค่า IOC พบว่าผลการประเมินมีค่าระหว่าง 0.67–1 แบบสอบถามสามารถใช้ได้ทุกข้อ

2.2.3.5. นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่แก้ไขปรับปรุงตาม คำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ จัดพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/6 โรงเรียนกุสุมาลย์วิทยาคม อำเภอกุสุมาลย์ จังหวัดสกลนคร ปีการศึกษา 2564 จำนวน 30 คน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ มีช่วงการเก็บข้อมูล 3 ระยะ คือ ระยะก่อนการทดลอง ระยะระหว่างการทดลอง และระยะหลังการทดลอง โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. ระยะก่อนการทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูลจากการทำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง
2. ระยะระหว่างการทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูลจากการทำแบบฝึกหัด ประเมินพฤติกรรมการร่วมมือของผู้เรียนควบคู่กันไปด้วย
3. ระยะหลังการทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูลจากการทำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกับแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบวัดความพึงพอใจ

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค แบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ ร่วมกับผังมโนทัศน์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 โดยกำหนดประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และร้อยละ
2. วิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบร่วมมือเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ ร่วมกับผังมโนทัศน์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรงระหว่างก่อนเรียนและ

หลังเรียน เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 โดยใช้สถิติทดสอบค่าที (t-test for Dependent Samples)

3. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบร่วมมือเทคนิคแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 3 โดยใช้สถิติทดสอบค่าที (t-test for Dependent Samples)

4. วิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบร่วมมือเทคนิค แบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ ร่วมกับผังมโนทัศน์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้ค่าเฉลี่ย (\bar{X}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้มีสถิติที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน

ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (วาโร เพ็งสวัสดิ์, 2542, หน้า 283)

1.1 หาร้อยละ (Percentage)

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

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดของกลุ่ม

n แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

1.2 หาค่าคะแนนเฉลี่ย (Mean)

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

เมื่อ \bar{X} แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดของกลุ่ม

n แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

1.3 หาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

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

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X แทน คะแนนแต่ละคน

n แทน จำนวนคนในกลุ่ม

\sum แทน ผลรวม

2. สถิติที่ใช้หาประสิทธิภาพของเครื่องมือ (บุญชม ศรีสะอาด, 2556,

หน้า 130-131)

2.1 หาค่าความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร IOC (Index of Item Objective Congruence) โดยใช้สูตร IOC (Index of Item Objective Congruence)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับ
เนื้อหาหรือความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์
กับข้อสอบ

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร

KR-20

$$r_{tt}(KR-20) = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right)$$

เมื่อ r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

k แทน จำนวนข้อสอบ

p แทน สัดส่วนของนักเรียนที่ตอบถูกในข้อหนึ่ง ๆ

q แทน สัดส่วนผู้ที่ตอบผิดในข้อหนึ่ง ๆ (ซึ่งเท่ากับ 1-p)

s_t^2 แทน ความแปรปรวนของข้อคะแนน

2.3 หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (Discrimination) ของแบบทดสอบ

โดยใช้สูตร

$$r = \frac{R_u - R_l}{f}$$

เมื่อ r แทน อำนาจในการจำแนก

R_u แทน สัดส่วนคนตอบถูกในกลุ่มสูง (ซึ่งเท่ากับ R_u/f)

R_l แทน สัดส่วนคนตอบถูกในกลุ่มต่ำ (ซึ่งเท่ากับ R_l/f)

f แทน จำนวนคนในกลุ่มสูง หรือกลุ่มต่ำ ซึ่งมีค่าเท่ากัน

2.4 หาค่าความยาก (Difficulty) ของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร

$$p = \frac{R_u + R_l}{2f}$$

เมื่อ p แทน ระดับความยาก

f แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำซึ่งเท่ากัน

R_u แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก

R_l แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก

3. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน

3.1 ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค แบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้สูตร E_1/ E_2 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556, หน้า 10)

$$E_1 = \frac{\left(\frac{\sum X}{N}\right)}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนการสอน

$\sum X$ แทน คะแนนรวมของนักเรียนจากการทำแบบทดสอบ
ท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 7 แผน

A แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบท้ายแผน
การจัดการเรียนรู้ทั้ง 7 แผน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

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

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum F$ แทน คะแนนรวมของนักเรียนจากการทำ
แบบทดสอบหลังเรียน

B แทน คะแนนเต็มของแบบวัดทดสอบหลังเรียน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

3.2 ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 และ 3 ในการเปรียบเทียบทักษะ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ของนักเรียนก่อนและหลังเรียน โดยใช้สูตรคำนวณหาค่า t-test แบบ Dependent Sample

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N\sum D^2 - (\sum D)^2}{(N-1)}}} : df = N-1$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตเพื่อทราบ
นัยสำคัญ

D แทน ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน

N แทน จำนวนสมาชิกกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่คะแนน

3.3 ทดสอบสมมติฐานข้อที่ 4 โดยหาค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบวัดความ

พึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค
แบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรงของกลุ่มตัวอย่างครบ
ทุกแผน แล้วนำค่าคะแนนเฉลี่ยมาเทียบกับเกณฑ์ ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.51 – 5.00 แปลว่า พึงพอใจมากที่สุด

คะแนนเฉลี่ย 3.51–4.50 แปลว่า พึงพอใจมาก

คะแนนเฉลี่ย 2.51–3.50 แปลว่า พึงพอใจปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.51–2.50 แปลว่า พึงพอใจน้อย

คะแนนเฉลี่ย 1.00–1.50 แปลว่า พึงพอใจน้อยที่สุด

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วิเคราะห์การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ โดยผู้วิจัยนำเสนอข้อมูลดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. การวิเคราะห์ข้อมูล
 - ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ
 - ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการสื่อความหมายของข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

- | | | |
|-----------|-----|---|
| n | แทน | จำนวนนักเรียน |
| \bar{x} | แทน | คะแนนเฉลี่ย |
| S.D. | แทน | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน |
| E_1 | แทน | ประสิทธิภาพของกระบวนการ |
| E_2 | แทน | ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ |
| D | แทน | ผลต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน |
| $\sum D$ | แทน | ผลรวมของความต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียน |
| t | แทน | สถิติทดสอบที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤต |

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยแบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรงตามเกณฑ์มาตรฐาน 75/75 ตามสูตร E_1/E_2
2. การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้ค่าที่ (t-test for Dependent Samples)
3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบร่วมมือเทคนิค แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้ค่าที่ (t-test for Dependent Samples)
4. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง โดยหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้ วิธีการอย่างหลากหลาย ได้แก่

1. สังเกตพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ในแต่ละครั้งเพื่อติดตามดูพฤติกรรมที่เกี่ยวกับ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. ซักถามและสัมภาษณ์นักเรียนในระหว่างและหลังการจัดการเรียนรู้

3. ตรวจสอบผลงาน ชิ้นงาน ที่มอบหมายให้นักเรียนทำในการจัดการเรียนรู้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัย นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

1. หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

ผลการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ดังตาราง 5

ตาราง 5 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์

กระบวนการ/ผลลัพธ์	n	คะแนนเต็ม	\bar{x}	S.D.	ร้อยละ
ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E ₁)	30	210	175.53	3.53	83.59
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E ₂)	30	30	24.83	1.93	82.77
E ₁ /E ₂ เท่ากับ 83.59/82.77					

จากตาราง 5 พบว่า คะแนนเฉลี่ยจากการทำกิจกรรมระหว่างเรียนในแต่ละแผน จำนวน 7 แผน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 175.53 จากคะแนนเต็ม 210 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 83.59 คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากับ 24.83 จากคะแนน เต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 82.77 แสดงให้เห็นว่า แผนการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ

ร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ มีประสิทธิภาพ 83.59/82.77 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้

2. การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ดังตาราง 6

ตาราง 6 การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	n	คะแนนเต็ม	\bar{x}	S.D.	t
ก่อนเรียน	30	30	8.63	2.19	33.62**
หลังเรียน	30	30	25.27	1.82	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ค่าวิกฤตของ t ที่ระดับ .01 ; df 29 = 2.46)

จากตาราง 6 พบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน เฉลี่ยเท่ากับ 8.63 และ 25.27 ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ผลการวิเคราะห์ค่า t ปรากฏว่า ค่า t จากการคำนวณมีค่าเท่ากับ 33.62 เมื่อพิจารณาค่า t จากตาราง ที่ df = 29 ได้ค่าเท่ากับ 2.46 จากข้อมูลข้างต้นค่า t คำนวณมากกว่าค่า t จากตาราง แสดงว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับ
ผังมโนทัศน์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์
ร่วมกับผังมโนทัศน์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ดังตาราง 7

ตาราง 7 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับ
ผังมโนทัศน์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	n	คะแนน เต็ม	\bar{x}	S.D.	t
ก่อนเรียน	30	30	7.27	2.86	30.35**
หลังเรียน	30	30	24.83	1.98	

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ค่าวิกฤตของ t ที่ระดับ .01 ; df 29 = 2.46)

จากตาราง 7 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน
เฉลี่ยเท่ากับ 7.27 และ 24.83 ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ผลการวิเคราะห์ค่า
t ปรากฏว่า ค่า t จากการคำนวณมีค่าเท่ากับ 30.35 เมื่อพิจารณาค่า t จากตาราง
ที่ df = 29 ได้ค่าเท่ากับ 2.46 จากข้อมูลข้างต้นค่า t คำนวณมากกว่าค่า t จากตาราง
แสดงว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับ .01

4. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์

ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ ดังตาราง 8

ตาราง 8 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านเนื้อหา	4.42	0.50	มาก
1.1 ได้รับความรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรงสอดคล้องกับจุดประสงค์	4.07	0.25	มาก
1.2 ความรู้ที่ได้สามารถนำไปพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้	4.80	0.41	มากที่สุด
1.3 สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปปรับใช้ในชีวิตประจำวันและเชื่อมโยงกับวิชาอื่น ๆ ได้เป็นอย่างดี	4.27	0.45	มาก
1.4 การจัดลำดับของเนื้อหาเป็นไปอย่างมีระบบและมีขั้นตอนชัดเจน	4.77	0.43	มากที่สุด
1.5 สถานการณ์ปัญหาที่มีความเหมาะสมกับเนื้อหา และสัมพันธ์กับสถานการณ์ในชีวิตจริง	4.20	0.41	มาก
2. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.61	0.49	มากที่สุด
2.1 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ปฏิบัติกิจกรรมและค้นพบความรู้ด้วยตนเอง	4.87	0.35	มากที่สุด
2.2 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	4.27	0.45	มาก
2.3 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมเกิดทักษะการทำความเข้าใจปัญหาและการแก้ปัญหา	4.70	0.47	มากที่สุด

ตาราง 8 (ต่อ)

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
2.4 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมเกิดความสุขสนทน และทำทหายการแก้ปัญหา	4.47	0.51	มาก
2.5 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ทำงานร่วมกันเป็นทีม มีปฏิสัมพันธ์กันในกลุ่มและภายในชั้นเรียน แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน	4.73	0.45	มากที่สุด
3. ด้านการใช้สื่อการเรียนการสอนและบรรยากาศในการเรียนรู้	4.47	0.50	มาก
3.1 เปิดโอกาสให้นักเรียนทำกิจกรรมได้อย่างอิสระและมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม	4.23	0.43	มาก
3.2 บรรยากาศของการเรียนทำให้นักเรียน มีความรับผิดชอบต่อตนเองและกลุ่ม	4.80	0.41	มากที่สุด
3.3 ใช้สื่อและเทคโนโลยีที่ทันสมัยหลากหลาย เหมาะสม ประกอบการสอน และใช้วิธีสอนหลาย ๆ แบบ ไม่ซ้ำซาก	4.20	0.41	มาก
3.4 จัดเตรียมแหล่งเรียนรู้ที่มีความหลากหลายและเหมาะสมกับเนื้อหา	4.77	0.43	มากที่สุด
3.5 บรรยากาศในการเรียนรู้เป็นบรรยากาศที่อบอุ่น มีความเป็นกันเอง มีปฏิสัมพันธ์กันเองภายในกลุ่มและภายในชั้นเรียน	4.33	0.48	มาก
4. ด้านการวัดและประเมินผล	4.60	0.49	มากที่สุด
4.1 การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์ และตัวชี้วัด	4.80	0.41	มากที่สุด
4.2 การวัดและประเมินผลมีความหลากหลายและเป็นไปตามสภาพจริง	4.23	0.43	มาก

ตาราง 8 (ต่อ)

รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
4.3 มีการประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม หรือการปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่มและในชั้นเรียน	4.87	0.35	มากที่สุด
4.4 นักเรียนทราบพัฒนาการและผลการเรียนรู้ของตนเอง	4.40	0.50	มาก
4.5 กิจกรรมการเรียนรู้หรือภาระงาน เหมาะสมกับการวัดและประเมินผล	4.70	0.47	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	4.52	0.50	มากที่สุด

จากตาราง 8 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ พบว่าโดยภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.52 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านเรียงค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยตามลำดับ ดังนี้ 1) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.61 2) ด้านการวัดและประเมินผล ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 3) ด้านการใช้สื่อการเรียนการสอนและบรรยากาศในการเรียนรู้ ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.47 และ 4) ด้านเนื้อหาได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.42

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน และสัมภาษณ์นักเรียนในระหว่างและหลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ ในแต่ละครั้ง โดยนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต และสัมภาษณ์ มาวิเคราะห์ ดังนี้

1. พฤติกรรมความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้จัดการเรียนรู้โดยจัดนักเรียนเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน โดยในกลุ่มนั้นจะประกอบด้วยสมาชิกที่มีความสามารถต่างกัน คือ เก่ง ปานกลาง และอ่อน ร่วมกันทำกิจกรรมศึกษาหาความรู้ในบทเรียน ช่วยเหลือและให้กำลังใจต่อกัน นอกจากนี้ยังทำให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน โดยยึดหลักความสำเร็จของกลุ่ม คือความสำเร็จของสมาชิกทุกคนในกลุ่ม

จากการสังเกต และสัมภาษณ์พบว่า สมาชิกในกลุ่มให้ความร่วมมือกันดี ช่วยเหลือ ซึ่งกันและกัน ร่วมกันทำกิจกรรม แลกเปลี่ยนเรียนรู้และยอมรับฟังความคิดเห็น ของผู้อื่น นักเรียนที่เรียนเก่งและปานกลางช่วยอธิบายให้นักเรียนที่เรียนอ่อนฟัง นักเรียนที่ เรียนอ่อนก็มีความกล้าแสดงออกมากขึ้น กล้าแสดงความคิดเห็น และกล้าถามสมาชิกใน กลุ่มในประเด็นที่ตนเองสงสัยหรือไม่เข้าใจ มีการแบ่งหน้าที่กันทำกิจกรรมของสมาชิก ภายในกลุ่ม และเมื่อเกิดข้อผิดพลาดก็ร่วมกันคิดวางแผนแก้ไขปัญหาร่วมกันอย่างเป็นระบบ ทำให้บรรยากาศในการเรียนรู้เป็นบรรยากาศที่อบอุ่น มีความเป็นกันเอง มีปฏิสัมพันธ์ กันเองภายในกลุ่มและภายในชั้นเรียน ดังคำตอบจากการสัมภาษณ์นักเรียน ดังนี้

“การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ ทำให้มีความมั่นใจ กล้าแสดงออกมากขึ้น ได้ทำกิจกรรมร่วมกันกับเพื่อน ช่วยเหลือซึ่งกัน และกัน”

“การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ ทำให้ มีความรับผิดชอบมากขึ้น มีการทำงานที่เป็นระบบ”

“การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ทำให้ เกิดบรรยากาศที่ดีในการเรียน สมาชิกทุกคนในกลุ่มช่วยกันศึกษาหาความรู้ แลกเปลี่ยน เรียนรู้ เมื่อเกิดข้อผิดพลาดก็ร่วมกันวางแผนแก้ไข”



ภาพประกอบ 7 การจัดการเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1
เรื่อง ปริมาณที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของวัตถุ

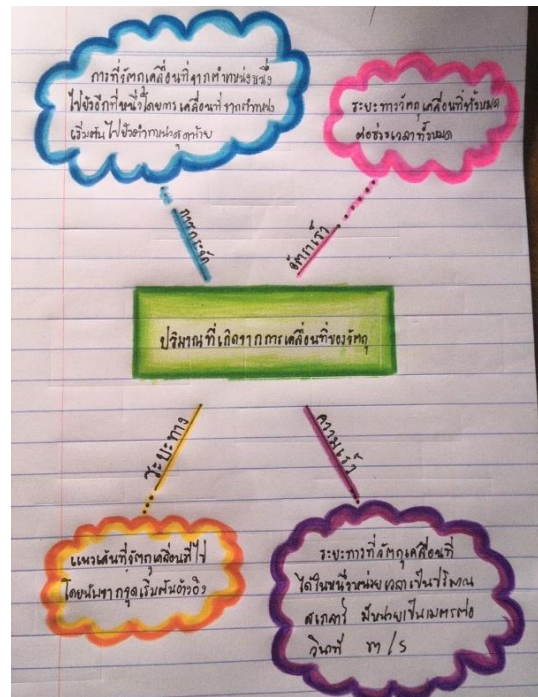
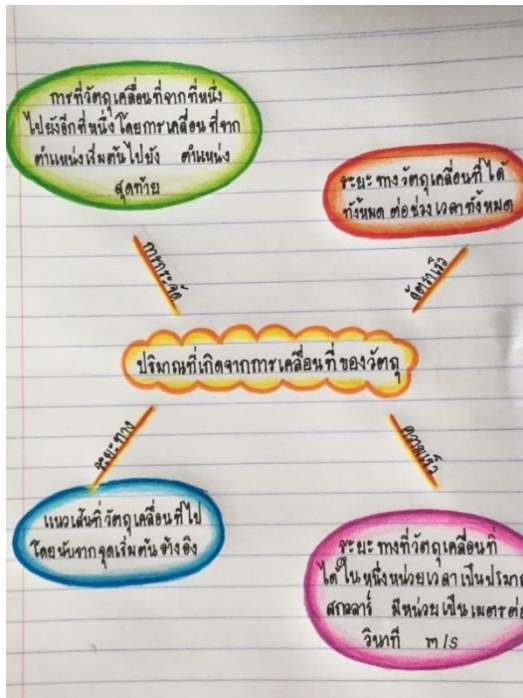
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่ม ผลสัมฤทธิ์ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ ที่เน้นพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้งหมด 13 ทักษะ ให้เกิดแก่ผู้เรียน นักเรียนได้ทำกิจกรรมตามแผนการจัดการเรียนรู้ ทั้ง 7 แผน จากการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน และสัมภาษณ์นักเรียนใน ระหว่างและหลังการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ ในแต่ละครั้ง พบว่า นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจด้านการใช้ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ สามารถระบุกิจกรรมให้ตรงตาม ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้อง เกิดการเรียนรู้ที่เป็นลำดับขั้นตอน เป็นเหตุเป็นผล นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ และปฏิบัติกิจกรรมด้วยความตั้งใจ ดังคำตอบจากการสัมภาษณ์นักเรียน ดังนี้

“จากการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบร่วมมือ เทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ ทำให้มีความเป็นเหตุเป็นผลมากขึ้น คิดอย่างมีเหตุผล”

“จากการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบร่วมมือ เทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ ทำให้มีอิสระในการเรียนรู้ ลองผิด ลองถูก และรู้จักวางแผนแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล”

จากการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่ม ผลสัมฤทธิ์ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง สามารถนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้”



ภาพประกอบ 8 ตัวอย่างผลงานผังมโนทัศน์ของนักเรียน เรื่อง ปริมาณที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของวัตถุจากแผนการจัดการเรียนรู้ 1

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัยการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ ผู้วิจัยได้สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะตามหัวข้อ ดังนี้

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. สมมติฐานของการวิจัย
3. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. วิธีดำเนินการวิจัย
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สรุปผลการวิจัย
8. อภิปรายผลการศึกษาวิจัย
9. ข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดความมุ่งหมายของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. พัฒนาและหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ก่อนเรียนและหลังเรียน

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ ก่อนเรียนและหลังเรียน
4. ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์

สมมติฐานของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานการวิจัยไว้ ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
4. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ อยู่ในระดับมากขึ้นไป

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกุสุมาลย์วิทยาคม จำนวนนักเรียนทั้งหมด 215 คน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/6 โรงเรียนกุสุมาลย์วิทยาคม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 30 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม ภายในห้องเรียนเดียวกันประกอบด้วยนักเรียนที่คละเพศ และคละความสามารถทางการเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 7 แผน ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ปริมาณที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของวัตถุ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เครื่องเคาะสัญญาณเวลา

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 ความเร่ง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณต่าง ๆ ของการเคลื่อนที่แนวตรง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 การเคลื่อนที่ของวัตถุกรณีความเร่งคงตัว

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 วัตถุตกแบบอิสระด้วยความเร่งคงตัว

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 ความเร็วสัมพัทธ์

ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด ผลการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้ ชี้นำงาน/ภาระงาน การวัดและการประเมินผลและเครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.3 แบบสอบถามความพึงพอใจ

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกุสุมาลย์วิทยาาคม อำเภอกุสุมาลย์ จังหวัดสกลนคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวนนักเรียน 30 คน จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม ภายในห้องเรียนเดียวกัน ประกอบด้วยนักเรียนที่คละเพศ และความสามารถทางการเรียน
2. ทดสอบและประเมินกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วนำผลการสอบมาตรวจให้คะแนน เป็นคะแนนก่อนเรียน
3. ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรงโดยผู้วิจัย เป็นผู้สอน จำนวน 7 แผน ใช้เวลาทั้งหมด 20 ชั่วโมง
4. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามขั้นตอนที่ระบุในแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ ร่วมกับผังมโนทัศน์ ทำการทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แล้วนำผลการสอบมาตรวจให้คะแนนเป็นคะแนนหลังเรียน
5. นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ เพื่อตรวจสอบสมมติฐานต่อไป
6. ให้นักเรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ แบบร่วมมือ เทคนิค แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ ร่วมกับผังมโนทัศน์เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้

1. วิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือ

1.1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้

1.2 วิเคราะห์แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ตามวิธีการของ โรวินेलลี และแฮมเบิลตัน (Rovinelli and Hambleton) วิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และ ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) ของข้อสอบและวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้โดยใช้สูตร KR-20 คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson)

1.3 วิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ตามวิธีการของโรวินेलลี และแฮมเบิลตัน (RoVinelli and Hambleton) วิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) ของข้อสอบ และวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้โดยใช้สูตร KR-20 คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson)

1.4 วิเคราะห์แบบสอบถามความพึงพอใจซึ่งเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า โดยวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) วิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบวัดโดยหาค่าเฉลี่ย

2. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐาน

2.1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 เพื่อทดสอบ สมมติฐานข้อที่ 1 โดยหาค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2

2.2 วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 โดยใช้สถิติในการทดสอบค่าที (t-test for Dependent Samples)

2.3 วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 3 โดยใช้สถิติในการทดสอบค่าที (t-test for Dependent Samples)

2.4 วิเคราะห์ความพึงพอใจ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 4 โดยหาค่าเฉลี่ย (\bar{X}) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) (ประกอบ กรรณสูต, 2542, หน้า 108)

สรุปผลการวิจัย

จากผลการวิจัยสามารถสรุปผลการวิจัยได้ ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.59/82.77 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์อยู่ในระดับมากที่สุด

อภิปรายผลการวิจัย

การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ มีประเด็นที่คนพบควรนำมาอภิปรายผล ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.59/82.77 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 เป็นไป

ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เพราะแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ ที่ผู้วิจัยได้ ออกแบบสร้างขึ้น ได้ผ่านกระบวนการดำเนินการสร้างอย่างเป็นระบบและมีวิธีการที่เหมาะสม ผ่านกระบวนการตรวจสอบและแก้ไข จากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญด้านจุดประสงค์เนื้อหา การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีการวัดผลและประเมินผลก่อนนำไปใช้กับผู้เรียน และในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนได้ลงมือฝึกปฏิบัติ ผ่านแบบฝึกทักษะกระบวนการทางด้านวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ ในแต่ละด้านอย่างเป็นระบบ นักเรียนเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิม สามารถจัดลำดับความคิดอย่างเป็นระบบ สามารถสรุปความรู้ในเรื่องต่าง ๆ ออกมาในรูปของผังมโนทัศน์ และเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ จำนวน 7 แผนการเรียนรู้ มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 สอดคล้องกับงานวิจัยของ เพ็ญนิภา แววศรี, อนันต์ ปานศุภวัชร และกุลวดี สุวรรณไตรย์ (2562, หน้า 31-42) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับแผนผังความคิด ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้เทคนิค STAD ร่วมกับแผนผังความคิด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.13/78.55 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 และสอดคล้องกับ เกษศิรินทร์ วรรณวงศ์ (2556, หน้า 83) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้กลุ่มร่วมมือแบบ TGT ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่อง พลังงานความร้อน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาค้นคว้าปรากฏดังนี้ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลุ่มร่วมมือ TGT ร่วมกับผังมโนทัศน์เรื่อง พลังงานความร้อน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 77.68/76.55 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้

2. ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากผู้เรียนมีส่วนร่วมในทุกขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และสิ่งเหล่านี้เป็นผลมาจากพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติ การฝึกฝนการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละบุคคล โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ให้ได้มาซึ่งความรู้ ซึ่ง

สอดคล้องกับงานวิจัยของ น้ำผึ้ง เสนดี, อนันต์ ปานศุภวัชร และอุษา ปราบหงษ์ (2561, หน้า 7-8) ได้ศึกษาการพัฒนาการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาชีววิทยา เรื่อง การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช โดยใช้การจัดการเรียนรู้ แบบร่วมมือรูปแบบ STAD ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับ เพ็ญนิภา แวศรี, อนันต์ ปานศุภวัชร, และกุลวดี สุวรรณไตรย์ (2562, หน้า 31-42) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับแผนผังความคิด ผลการศึกษาพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เพราะการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เช่น การสร้างความสนใจของผู้เรียน โดยผู้สอนจะกำหนดสถานการณ์ ให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ ทำให้ผู้เรียนแสดงความรู้เดิมที่นักเรียนมีอยู่ออกมา ซึ่งจะส่งผลต่อการวางแผนการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมให้กับผู้เรียน การสอนจะเริ่มสอนเนื้อหาทั้งหมดให้กับผู้เรียน การศึกษากลุ่มย่อยผู้เรียนจะร่วมกันศึกษาเป็นกลุ่ม มีการวางแผน การเสนอความคิดเห็น การทำงานร่วมกัน และดำเนินการสำรวจตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาทำการวิเคราะห์ แปลผล มีการเสนอความคิดเห็น กระตุ้นให้นักเรียนตั้งคำถามเกี่ยวกับเรื่องที่นักเรียนไม่เข้าใจ ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับเนื้อหาในเรื่องนั้น ๆ ทำแบบทดสอบเพื่อทดสอบความรู้ ความเข้าใจ มีการสรุปผล และนำเสนอผลข้อมูลที่เรียนในเรื่องนั้น ๆ โดยการใช้ผังมโนทัศน์ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ได้ และจากการสอบถามนักเรียนในระหว่างการทดลอง นักเรียนได้ให้ความเห็นว่า “การเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์

ทำให้มีความเป็นเหตุเป็นผลมากขึ้น คิดอย่างมีเหตุผล มีอิสระในการเรียนรู้ ได้ลงมือทดลองดู สามารถนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้” จากข้อมูลข้างต้นส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ocampo & Ocampo (2015, pp. 112–117) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ในรายวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติผลการศึกษาพบว่า หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น

4. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์อยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.52 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.50) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านเรียงค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อยตามลำดับได้ดังนี้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.61 ด้านการวัดและประเมินผล ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 ด้านการใช้สื่อการเรียนการสอนและบรรยากาศในการเรียนรู้ ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.47 และด้านเนื้อหาได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.42 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เพราะเป็นแผนที่มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลาย แต่ละกิจกรรมจะมีการเรียนการสอนที่มีความแปลกใหม่ ให้ผู้เรียนได้ลงมือฝึกปฏิบัติด้วยตนเองทุกกิจกรรม มีการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการวางแผน ปรึกษาหารือเพื่อให้ได้มาซึ่ง ผลงานที่มีประสิทธิภาพ และมีการฝึกทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นระบบ มีการเสริมแรงระหว่างกิจกรรมการเรียน การสอนหรือสิ้นสุดกระบวนการเรียนการสอนในแต่ละครั้ง ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความอยาก เรียนรู้และฝึกทำกิจกรรมใหม่ ๆ ด้วยตนเอง ผู้เรียนได้เรียนอย่างมีความสุข มีความซื่อสัตย์ ความใจกว้างร่วมแสดงความคิดเห็นและรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีส่งผลให้ผู้เรียน มีความพึงพอใจหลังเรียนอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย ลลิตา ชุมมิน, วรณกร ศิริพละ และสมภพ แซ่ลี (2564 หน้า 97–107) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนัก เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนการสอนเกมร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ STAD ผลการวิจัยพบว่า ความพึงพอใจที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเกมร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ STAD อยู่ระดับมากที่สุด

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ สำหรับครูผู้สอนควรนำการจัดการจัดการเรียนรู้ แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ไปใช้พัฒนาความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจ ซึ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. สำหรับการนำไปใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน

1.1 ผู้สอนควรศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) เพื่อให้เข้าใจจุดประสงค์ของการจัดการเรียนการสอนจากมาตรฐาน และตัวชี้วัด

1.2 ผู้สอนควรเตรียมความพร้อม จัดเตรียมสื่อการเรียนการสอน จัดเตรียมข้อมูล จัดเตรียมสภาพแวดล้อม คำถามกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนเพื่อส่งผลต่อการพัฒนา การเรียนรู้ของผู้เรียนได้อย่างเต็มตามศักยภาพ

1.3 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ครูควรอธิบายขั้นตอนที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนทั้งห้องได้เข้าใจก่อนที่จะลงมือปฏิบัติการสอนจริง เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกัน ซึ่งจะส่งผลให้กิจกรรมการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ และบรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้

1.4 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรมีอธิบายเนื้อหาที่ละเอียดให้นักเรียนทั้งห้องก่อน แล้วจึงให้นักเรียนกลุ่มย่อย ร่วมกันอภิปราย และสรุป ในขณะเดียวกันก็ใช้คำถามร่วมด้วยเพื่อทดสอบความเข้าใจของผู้เรียนในขั้นต้น

1.5 การใช้สถานการณ์เพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ควรเลือกสถานการณ์ที่ใกล้ตัวผู้เรียน และเป็นภาพเคลื่อนไหว จะสามารถช่วยดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้มากกว่าสถานการณ์ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการวิจัยโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ ในระดับชั้นอื่น ๆ เพื่อให้ผู้เรียนมีความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

2.2 ควรทำการวิจัยโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง หรือกับรูปแบบอื่นเพื่อพัฒนาผู้เรียนด้วยรูปแบบการสอนที่หลากหลาย

2.3 ควรมีการศึกษาตัวแปรอื่นที่เป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ เช่น การวิเคราะห์ สังเคราะห์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ความคงทนในการเรียนรู้ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กมลวรรณ วิพรรณะ. (2559). การพัฒนาชุดการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบแบ่งปันความสำเร็จ (STAD) แบบช่วยกันคิดช่วยกันเรียน (TAI) และแบบเรียนรู้ร่วมกัน (LT) วิชาชีววิทยา หน่วยการเรียนรู้ คุณภาพของสิ่งมีชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.
- _____. (2552). *ทศวรรษที่สองของการปฏิรูปการศึกษา*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- กฤษฎ์ ฤทัยรัตน์. (2545). *ถกคุณภาพ ภาค2. (พิมพ์ครั้งที่ 3)*. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- เกษศิริรินทร์ วรรณวงศ์. (2556). *ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้กลุ่มร่วมมือแบบ TGT ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่อง พลังงานความร้อน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ คศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ขันติยา จันสังสา. (2555). *ผลการใช้กิจกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดขั้นสูงสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ โรงเรียนปรินรอยแยลส์วิทยาลัยจังหวัดเชียงใหม่*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยจังหวัดเชียงใหม่.
- แคทรียา ใจมูล. (2550). *ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค STAD ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. เชียงราย: มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.
- ชมพู สัจจวาณิชย์ (2553). *ผลการจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD โดยใช้ชุดการเรียนรู้ เรื่อง บรรยากาศ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. *วารสารอีสานศึกษา ความหลากหลายทางวัฒนธรรม*, 7(18), 63-74.
- ชวลิต ชูกำแพง. (2553). *การวิจัยหลักสูตรและการสอน. (พิมพ์ครั้งที่ 2)*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2531). ชุดการสอนระดับประถมศึกษา. (เอกสารประกอบคำสอน).
กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- _____. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. *วารสารศิลปากร
ศึกษาศาสตร์วิจัย*, 5(1), 7-19.
- ทีศนา แหมมณี. (2545). รูปแบบการเรียนการสอน, กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่ง
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2552). ศาสตร์การสอน : องค์การเพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มี
ประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2553). ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มี
ประสิทธิภาพ. (พิมพ์ครั้งที่ 13). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธนวรรณ เทียนแจษฎา. (2548). การเปรียบเทียบผลการเรียนด้านการอ่านจับใจความ
ภาษาไทยของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้
กลุ่มแบบจิ๊กซอว์กับแผนการจัดกิจกรรมตามคู่มือ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.
มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- น้ำผึ้ง เสนดี, อนันต์ ปานศุภวัชร และอุษา ปราบหงษ์. (2561). การพัฒนาการคิดวิเคราะห์
และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาชีววิทยา เรื่อง การสังเคราะห์
ด้วยแสงของพืช โดยใช้การจัดการเรียนรู้ แบบร่วมมือรูปแบบ STAD ร่วมกับ
การใช้ผังมโนทัศน์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารวิชาการหลักสูตร
และการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร*, 10(28), 7-8.
- นิดา โมท่า. (2558). การพัฒนาคู่มือการเรียนรู้แบบร่วมมือบูรณาการกับโครงการ
ภาษาอังกฤษที่มีต่อความพึงพอใจในการเรียน พฤติกรรมการทำงานกลุ่มและ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ ค.ม. .
สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- นิลรัตน์ ทศช่วย. (2547). การเปรียบเทียบเหตุผลเชิงจริยธรรมและผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดขอนแก่นที่
มีความสามารถด้านเหตุผลและการคิดเชิงวิพากษ์แตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม.
ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. (พิมพ์ครั้งที่ 7). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
_____. (2547). วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ:
สุวีริยาสาส์น.

- บุญชม ศรีสะอาด. (2556). *การวิจัยเบื้องต้น*. (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญนำ เทียงดี. (2548). *การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกายมนุษย์และสัตว์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างนักเรียนที่เรียนรู้โดยกลุ่มร่วมมือรูปแบบ STAD กับการใช้กระบวนการสืบเสาะ*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
- ปทุม ช่อคันปอน. (2558). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์พื้นฐาน เรื่อง พลังงานนิวเคลียร์ โดยการจัดการเรียนรู้ 4 MAT ร่วมกับผังมโนทัศน์ ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.
- ประเวศน์ มหารัตน์กุล. (2542). *การบริหารทรัพยากรมนุษย์แนวทางใหม่*. กรุงเทพฯ: สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).
- ประคอง กรรณสูต. (2542). *สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- พัชรินทร์ จันท์หัวโตน. (2544). *การศึกษาผลการสอนตามหลักการสอนแบบร่วมมือกับ เรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พิมพ์พันธ์ เดชะครปต์. (2543). *เอกสารประกอบการสัมมนาแนวคิดและแนวทางการจัดการ สอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญเพื่อพัฒนาพหุปัญญา 30 กันยายน 2543*. อุตรธานี: สถาบันราชภัฏอุตรธานี.
- เพ็ญนิภา แววศรี, อนันต์ ปานศุภวัชร, และกุลวดี สุวรรณไตรย์. (2562). *การพัฒนาทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม โดยใช้การจัดการ เรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับแผนผังความคิด*. *วารสารวิชาการ หลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร*, 10(30), 31-42
- ภนิดา ชัยปัญญา. (2541). *การวัดความพึงพอใจ*. กรุงเทพฯ: แสงอักษร.
- ภพ เลหาโพบูลย์ . (2540). *การสอนวิทยาศาสตร์*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

- ภพงค์ คล้ายคลึง. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะการทดลองโดยใช้ชุดปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ภาไฉน เข้มเพชร. (2547). การสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง พื้นที่ผิวและปริมาตร โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามรูปแบบ เอส ที เอ ดี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาณิพนธ์ ศษ.ม. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- มนัส บุญประกอบ. (2553). แผนภูมิโมโนทัศน์การนำไปใช้ในห้องเรียน (เล่มที่ 18). สสวท.
- มหิศร นันต์โลหิต. (2550). การเปรียบเทียบความเข้าใจในการอ่านและความสามารถทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยผังมโนทัศน์กับการสอนปกติ. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2546). พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ: นานมีบุคส์พับลิเคชั่นส์.
- ลลิตา ชุมมิน, วรณกร ศิริพล และสมภพ แซ่ลี (2564). การศึกษาผลสัมฤทธิ์และความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเกมร่วมกับเทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ STAD. วารสารครุศาสตร์สาร. 15(1), 97-107
- วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2542). การพัฒนาการคิดของนักเรียนด้วยกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมเนจเม้นท์ จำกัด.
- วราภรณ์ สีตานิล. (2550). การพัฒนากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้แนวคอนสตรัคติวิซึม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วัฒนาพร ระบัพทุกข์. (2542). แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ: ธนพร.
- _____. (2545). การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ: เลิฟวัลแอนด์เลิฟเพรส.
- วัลภา กองศรีหา. (2558). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรม เดอะจีโอมิเตอร์สเก็ตส์แพด เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินญาณิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- วาโร เพ็งสวัสดิ์. (2542). วิธีวิทยาการวิจัย. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

- วิบูลศรี กิ่งแก้ว. (2552). การพัฒนาชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง วิชาภาษาไทย เรื่องลิลิต
ตะเลงพ่าย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเซนต์โยเซฟพิพัส.
ปริญญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- วิมลรัตน์ สุทรโรจน์. (2545). นวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม:
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- เวิน ริทัศน์โส. (2559). การพัฒนาความสามารถการคิดวิเคราะห์ โดยการจัดการเรียนรู้
แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับการใช้แผนผังมโนทัศน์ตามหลักเศรษฐกิจ
พอเพียง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร:
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- ศรีสุตา ญาติปลื้ม. (2547). การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบ TAI เรื่อง อัตราส่วนและ
ร้อยละ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัย
มหาสารคาม.
- ศักดิ์ สุทรเสณี. (2531). เจตคติ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์รุ่งวัฒนา.
- ศุภพงศ์ คล้ายคลึง. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์และ
ทักษะการทดลอง โดยใช้ชุดปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์. ปริญญาณิพนธ์
กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2564). รายงานผลการทดสอบทางการศึกษา
ระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O - NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. เข้าถึงได้จาก
<http://www.niet.or.th>. 31 มีนาคม 2564.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระ
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ:
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี.
- _____. (2549). คู่มือการประเมินผล วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: เอส.พี.เอ็น.การพิมพ์.
- _____. (2550). การวัดประเมินผลเพื่อคุณภาพการเรียนรู้และตัวอย่างข้อสอบจาก
โครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ (PISA). กรุงเทพฯ: เซเวนพรีนติ้งกรุ๊ป.
- สนอง อินละคร. (2544). เทคนิควิธีการและนวัตกรรมที่ใช้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่
เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง. อุบลราชธานี: อุบลกิจออฟเซทการพิมพ์.
- สมจิตร หงส์สา. (2551). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์
เรื่อง เซต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการสอนด้วยเทคนิค
เอส ที เอ ดี (STAD) กับการสอนแบบปกติ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. ลพบุรี:
มหาวิทยาลัยเทพสตรี.

- สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2551). *ระเบียบวิธีวิจัยสำหรับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*.
- มหาสารคาม: ภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สวัสดิ์ กาญจนสุวรรณ. (2542). *หลักการบริหารการศึกษา โครงการตำราวิชาการสถาบันราชภัฏสงขลาเฉลิมพระเกียรติ เนื่องในวโรกาสพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวเฉลิมพระชนมพรรษา 6 รอบ*. สงขลา: ครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏสงขลา.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2560). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่สิบสอง พ.ศ. 2560 – 2561*. เข้าถึงได้จาก http://www.nesdb.go.th/ewt_dl_link.php?nid=6422. 25 มกราคม 2561
- ลิระภพ พลสุวรรณ. (2558). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้การสอนคณิตศาสตร์ โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ เทคนิคกลุ่มเพื่อนช่วยเหลือรายบุคคล (TAI) ร่วมกับสื่อประสมเรื่องการคูณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- อาภรณ์รัตน์ สารผล. (2553). *การพัฒนาชุดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่องการคูณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- Arends, R. I. (1994). *Learning to teach*. (3rd. ed). New York: McGraw Hill.
- Ault, R. (1968). Concept Mapping as a Study Study Strategy in Earth Science. *Journal of College Science Teaching*, 15(91), 38–44.
- Bloom, B. S. (1976). *Human Charaterristics & School Learning*. New York: McGraw Hill Co.
- Hines . (2008). *An inverstigation of Thache use of Cooperrative Learning wittth low Achieving African American Students*. United States: Charleston SC.
- Johnson & Johnson. (1994). *Leaning Toger & alone*. New Jersey: Prentice–Hall.
- johnson, David and Roger Johnson. (2003). *NCTEL North Central Regional EducationalL Ladoratory. Cooperation*. Boston: Allyn & Bacon.
- Ocampo, R. O. & Ocampo, R. B. (2015). Effectiveness of Students'Team Achievement Division on Studenta'Attitude Towards Physics. *Asia Pacific Journal of Multidisciplinary Research*, 3(4), 112 – 117.
- Slavin. (1990). *Cooperative Learning Theory Research and Praticce*. New Jersey: Prentice Hall.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

หนังสือขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัย

หนังสือขอความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือ

หนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูล

เอกสารรับรองการยกเว้นการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญที่ให้ความกรุณาตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือ ให้คำแนะนำในการพัฒนาการวิจัยครั้งนี้มีจำนวน 3 ท่าน ดังรายชื่อต่อไปนี้

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.หรรษกร วรธนะสาร อาจารย์ประจำสาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
2. นายจิระวัฒน์ สุขศรี ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนธาดุนารายณ์วิทยา อำเภอเมืองสกลนคร จังหวัดสกลนคร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร
3. นายณัฐกร นันทแพง ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนธาดุนารายณ์วิทยา อำเภอเมืองสกลนคร จังหวัดสกลนคร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร



ที่ อว ๐๖๒๓.๑๒/ว ๕๙๗

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

๑๙ พฤษภาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.หรรษกร วรธนะสาร

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ

๒. เครื่องมือการวิจัย

๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นายประจักษ์ สนธิรักษ์ รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๐๔๒๑๒๓๘๑๑๗ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาดทอง ปานสุภวัชร เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.อรุณรัตน์ คำแห่งพล เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิกานต์ เพียรธัญญกรณ์)
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นายประจักษ์ สนธิรักษ์ โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๙ ๘๕๕๕ ๕๕๕๔

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๕๕๗

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถนนิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๑๙ พฤษภาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายจิระวัฒน์ สุขศรี

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

ด้วย นายประจักษ์ สนธิรักษ์ รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๐๔๒๑๒๓๘๑๑๗ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาดทอง ปานสุภวัชร เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.อรุณรัตน์ คำแหงพล เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิกานต์ เพียรธัญญกรณ์)
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๕๗ ๐๒๒๕

โทรสาร ๐ ๔๒๕๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นายประจักษ์ สนธิรักษ์ โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๙ ๘๕๕๕ ๔๕๕๔

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๕๔๗

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
๖๘๐ ถนนิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๑๙ พฤษภาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นายณัฐกร นันทะแพง

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

ด้วย นายประจักษ์ สนธิรักษ์ รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๐๕๒๑๒๓๘๑๑๗ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาดทอง ปานศุภวัชร เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.อรุณรัตน์ คำแห่งพล เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิกานต์ เพียรธัญญกรณ์)
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๔๗ ๐๒๒๔

โทรสาร ๐ ๔๒๔๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นายประจักษ์ สนธิรักษ์ โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๙ ๘๕๔๕ ๕๕๔๔

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”

กลุ่มบริหารงานบุคคล
 เลขที่..... ๕๑๕
 วันที่ 15 ก.ย. ๖๔ เวลา.....
 ที่ ๐๖๖๒๑.๑๒/๑๐๕๔



โรงเรียนกุสุมาลย์วิทยาคม
 เลขรับ..... 1468
 วันที่รับ 14 ก.ย. 2564
 วิทยาลัยการศึกษามหาสารคาม
 ๖๘๗ ถนนมิตรภาพ ตำบลเมืองเก่า
 อ.เมือง จ.สุรินทร์ ๔๗๐๐๐

๑๒ กันยายน ๒๕๖๔

เรื่อง ขออนุญาตยืมเครื่องใช้เครื่องมือการวิจัย
 เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนกุสุมาลย์วิทยาคม
 สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือการวิจัย

ด้วย นายประจักษ์ สนธิรักษ์ รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๐๔๒๑๒๓๘๑๑๗ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาดทอง ปานศุภวัชร เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.อรุณรัตน์ คำแห่งพล เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ทั้งนี้ นักศึกษามีความประสงค์ขอยืมเครื่องใช้เครื่องมือการวิจัย เพื่อหาความเชื่อมั่นในการศึกษาวิจัยประกอบการทำวิทยานิพนธ์ โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้รับการยกเว้นการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ เลขที่ใบรับรอง ๑๕๖/๒๕๖๔ ลงวันที่ ๙ กันยายน พ.ศ. ๒๕๖๔ ดังนั้น บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์ จึงขออนุญาตยืมท่านอนุญาตให้นักศึกษาทำการทดลองใช้เครื่องมือวิจัยดังกล่าวด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศีกานต์ เพ็ชรธัญญกรณ์)
 ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน
 อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

เรียน ผู้อำนวยการ
 น.ส.อรุณรัตน์ คำแห่งพล (ช.น.ค.)
 วิทยาลัยการศึกษามหาสารคาม (มหาสารคาม)

เพื่อโปรด ทราบ พิจารณา
 เชิดชวกร งามนาค

๑ ชั้นคหบดี 2564
 โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙
 โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นายประจักษ์ สนธิรักษ์ โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๙ ๘๕๕๕ ๔๕๔๔
 * อ.ประจักษ์ 15/๙/๖๔

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”

นางพนัญชญา
 ท.ศ.
 ๑๕ ก.ย. ๖๔

๑๐๐๓๓๑๖๓๐
 1๕ ก.ย. ๖๔



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/๑๑๗๐

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

๘ ตุลาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนกุสุมาลย์วิทยาคม

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. แผนการจัดการเรียนรู้ ๗ แผน

๒. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

๓. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

๔. แบบสอบถามความพึงพอใจ

ด้วย นายประจักษ์ สนธิรักษ์ รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๐๔๒๑๒๓๘๑๑๗ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาดทอง ปานศุภวัชร เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.อรุณรัตน์ คำแห่งพล เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

เพื่อให้การศึกษาค้นคว้าสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร จึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน ให้นักศึกษารายดังกล่าวได้เก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔/๖ โรงเรียนกุสุมาลย์วิทยาคม จำนวน ๓๐ คน โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้รับการยกเว้นการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร โดยยึดหลักพื้นฐานของหลักจริยธรรมการวิจัยสากล เลขที่ใบรับรอง ๑๕๖/๒๕๖๔ ลงวันที่ ๙ กันยายน พ.ศ. ๒๕๖๔ เพื่อนำข้อมูลที่ได้ประกอบการศึกษาวิทยานิพนธ์ และขอขอบคุณในความอนุเคราะห์มา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิกานต์ เพียรชญกรณ์)
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๔๗ ๐๒๒๔

โทรสาร ๐ ๔๒๔๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นายประจักษ์ สนธิรักษ์ โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๙ ๘๕๕๕ ๕๕๕๕

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”



COA NO. ๑๕๖/๒๕๖๔

IEC NO. HE ๖๔-๑๓๔

คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ขอรับรองว่าโครงการวิจัยเรื่อง : การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค แบบแบ่งกลุ่ม ผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ (The Development of Science process skills of Mathayomsuksa ๔ students on the topic of Rectilinear Motion by Using The Student Team Achievement Division Technique with Concept mapping)

หัวหน้าโครงการวิจัย : นายประจักษ์ สนธิรักษ์

ผู้ร่วมโครงการวิจัย : ๑. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาดทอง ปานศุภวัชร
๒. อาจารย์ ดร.อรุณรัตน์ คำแห่งพล

หน่วยงานต้นสังกัด : สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์

เอกสารที่รับรอง

๑. แบบฟอร์มโครงการวิจัย
๒. เอกสารชี้แจงอาสาสมัครที่เข้าร่วมโครงการวิจัย
๓. แบบแสดงความยินยอมให้ทำการวิจัยจากอาสาสมัคร
๔. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ได้รับการยกเว้นการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ จากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร โดยยึดหลักพื้นฐานของหลักจริยธรรมการวิจัยสากล

รับรอง ณ วันที่ ๔ เดือน กันยายน พ.ศ. ๒๕๖๔

สุกานัน คุปตะบุตร

(นางสาวสุกานัน คุปตะบุตร)

ประธานกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

วันหมดอายุ วันที่ ๔ เดือน กันยายน พ.ศ. ๒๕๖๕

ทั้งนี้ การรับรองนี้มีเงื่อนไขดังที่ระบุไว้ด้านหลังทุกข้อ

สำนักงานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ที่อยู่ สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เลขที่ ๖๘๐ ถ.นิคมโย ต.ธาตุเชิงชุม อ.เมืองสกลนคร จ.สกลนคร รหัสไปรษณีย์ ๔๗๐๐๐ โทรศัพท์ ๐๔๖-๔๗๐-๑๕๔

ภาคผนวก ข

ผลการวิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือ

1. ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน
2. ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับจุดประสงค์ (IOC) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง จำนวน 40 ข้อ โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน
3. ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ
ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนทางวิทยาศาสตร์กับจุดประสงค์ (IOC) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง จำนวน 40 ข้อ โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน
5. ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
6. ดัชนีความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน

ตาราง 9 ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน

รายการประเมิน	ผลการประเมิน จากผู้เชี่ยวชาญ คนที่			เฉลี่ย (\bar{X})	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3		
1. จุดประสงค์การเรียนรู้					
1.1 เขียนสาระสำคัญบ่งบอกสิ่งสำคัญของเรื่องที่สอนได้อย่างชัดเจน	5	5	5	5	เหมาะสมที่สุด
1.2 จุดประสงค์การเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้มีความชัดเจนและบ่งบอกสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นแก่ผู้เรียน	5	5	5	5	เหมาะสมที่สุด
1.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5	5	5	5	เหมาะสมที่สุด
2. เนื้อหา					
2.1 เนื้อหาสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	เหมาะสมที่สุด
2.2 เนื้อหามีความน่าสนใจ สร้างสรรค์ เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5	5	4	4.67	เหมาะสมที่สุด
2.3 เนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	5	4	4	4.33	เหมาะสมที่สุด
2.4 เนื้อหาสอดคล้องกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน	5	5	5	5	เหมาะสมมาก
3. กระบวนการจัดการเรียนรู้					
3.1 กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับจุดประสงค์และเนื้อหา	5	4	5	4.67	เหมาะสมที่สุด

ตาราง 9 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมินจาก ผู้เชี่ยวชาญคนที่			เฉลี่ย (\bar{X})	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3		
3.2 กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละ ขั้นตอนเป็นไปตามขั้นตอนการจัดการ เรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับ ผังมโนทัศน์	5	5	5	5	เหมาะสมที่สุด
3.3 กิจกรรมการเรียนรู้เน้นการฝึก ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	5	4	5	4.67	เหมาะสมที่สุด
3.4 จัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียน มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้	5	5	5	5	เหมาะสมที่สุด
3.5 กิจกรรมเรียนรู้เหมาะสมกับเวลา	5	5	5	5	เหมาะสมที่สุด
4. สื่อ/แหล่งเรียนรู้					
4.1 จัดสื่อการจัดการเรียนรู้เหมาะสม กับกิจกรรมแต่ละขั้นตอน	4	5	5	4.67	เหมาะสมที่สุด
4.2 สื่อการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนเกิด ความชัดเจนและเข้าใจง่าย	5	5	5	5	เหมาะสมที่สุด
4.3 สื่อการเรียนรู้ส่งเสริมการแก้ปัญหา และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	4	4	5	4.33	เหมาะสมมาก
5. การวัดและประเมินผล					
5.1 วิธีการวัดและประเมินผลมีความ สอดคล้องและครอบคลุมจุดประสงค์การ เรียนรู้	5	5	5	5	เหมาะสมที่สุด
5.2 กำหนดวิธีการวัดและประเมินผลได้ เหมาะสมกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด	5	4	5	4.67	เหมาะสมที่สุด

ตาราง 9 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมินจาก ผู้เชี่ยวชาญคนที่			เฉลี่ย (\bar{X})	ระดับความ เหมาะสม
	1	2	3		
5.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวัดและ ประเมินผลสอดคล้องกับวัดได้ ครอบคลุมทุกเนื้อหา ทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะ	5	5	5	5	เหมาะสมที่สุด
รวม	83	85	88	87.01	เหมาะสมที่สุด
ค่าเฉลี่ยทั้งหมด				4.84	เหมาะสมที่สุด

ตาราง 10 ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์กับจุดประสงค์ (IOC) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่
แนวตรง จำนวน 40 ข้อ โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน

ข้อสอบข้อที่	ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ คนที่			รวม	IOC	สรุปผล
	1	2	3			
1	+1	-1	+1	1	0.33	ใช้ไม่ได้
2	+1	-1	+1	1	0.33	ใช้ไม่ได้
3	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
7	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
9	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตาราง 10 (ต่อ)

ข้อสอบข้อที่	ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	สรุปผล
	คนที่					
	1	2	3			
23	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
24	+1	-1	+1	1	0.33	ใช้ไม่ได้
25	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
30	+1	-1	+1	1	0.33	ใช้ไม่ได้
31	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
33	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
34	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
36	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
38	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
40	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
รวม					35.10	ใช้ได้
เฉลี่ย					0.87	ใช้ได้

ตาราง 11 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ
ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	แปลผล	ค่าอำนาจจำแนก (r)	แปลผล	คุณภาพข้อสอบ
1	0.57	ใช้ได้	0.45	ใช้ได้	ใช้ได้
2	0.71	ใช้ได้	0.65	ใช้ได้	ใช้ได้
3	0.64	ใช้ได้	0.20	ใช้ได้	ใช้ได้
4	0.43	ใช้ได้	0.60	ใช้ได้	ใช้ได้
5	0.57	ใช้ได้	0.45	ใช้ได้	ใช้ได้
6	0.79	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้
7	0.29	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้
8	0.57	ใช้ได้	0.45	ใช้ได้	ใช้ได้
9	0.29	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้
10	0.71	ใช้ได้	0.65	ใช้ได้	ใช้ได้
11	0.79	ใช้ได้	0.75	ใช้ได้	ใช้ได้
12	0.57	ใช้ได้	0.80	ใช้ได้	ใช้ได้
13	0.71	ใช้ได้	0.30	ใช้ได้	ใช้ได้
14	0.43	ใช้ได้	0.60	ใช้ได้	ใช้ได้
15	0.79	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้
16	0.79	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้
17	0.64	ใช้ได้	0.20	ใช้ได้	ใช้ได้
18	0.64	ใช้ได้	0.55	ใช้ได้	ใช้ได้
19	0.71	ใช้ได้	0.30	ใช้ได้	ใช้ได้
20	0.71	ใช้ได้	0.30	ใช้ได้	ใช้ได้
21	0.71	ใช้ได้	0.30	ใช้ได้	ใช้ได้
22	0.79	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้
23	0.50	ใช้ได้	0.70	ใช้ได้	ใช้ได้
24	0.79	ใช้ได้	0.40	ใช้ได้	ใช้ได้

ตาราง 11 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	แปลผล	ค่าอำนาจจำแนก (r)	แปลผล	คุณภาพข้อสอบ
25	0.57	ใช้ได้	0.80	ใช้ได้	ใช้ได้
26	0.71	ใช้ได้	0.30	ใช้ได้	ใช้ได้
27	0.79	ใช้ได้	0.75	ใช้ได้	ใช้ได้
28	0.71	ใช้ได้	0.30	ใช้ได้	ใช้ได้
29	0.71	ใช้ได้	0.65	ใช้ได้	ใช้ได้
30	0.57	ใช้ได้	0.45	ใช้ได้	ใช้ได้

ค่าความเชื่อมั่นทั้งหมด (r_{tt}) เท่ากับ 0.91

ตาราง 12 ผลการประเมินดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนกับจุดประสงค์ (IOC) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่
แนวตรง จำนวน 40 ข้อ โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน

ข้อสอบข้อที่	ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	IOC	สรุปผล
	1	2	3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
11	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
13	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
23	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้

ตาราง 12 (ต่อ)

ข้อสอบข้อที่	ผลการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญคนที่			รวม	IOC	สรุปผล
	1	2	3			
24	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
33	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
34	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
36	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
38	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
40	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
รวม					39	ใช้ได้
เฉลี่ย					0.98	ใช้ได้

ตาราง 13 ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	แปลผล	ค่าอำนาจจำแนก (r)	แปลผล	คุณภาพข้อสอบ
1	0.79	ใช้ได้	0.58	ใช้ได้	ใช้ได้
2	0.64	ใช้ได้	0.82	ใช้ได้	ใช้ได้
3	0.79	ใช้ได้	0.58	ใช้ได้	ใช้ได้
4	0.64	ใช้ได้	0.82	ใช้ได้	ใช้ได้
5	0.79	ใช้ได้	0.58	ใช้ได้	ใช้ได้
6	0.71	ใช้ได้	0.91	ใช้ได้	ใช้ได้
7	0.79	ใช้ได้	0.58	ใช้ได้	ใช้ได้
8	0.79	ใช้ได้	0.58	ใช้ได้	ใช้ได้
9	0.57	ใช้ได้	0.73	ใช้ได้	ใช้ได้
10	0.50	ใช้ได้	0.64	ใช้ได้	ใช้ได้
11	0.71	ใช้ได้	0.91	ใช้ได้	ใช้ได้
12	0.71	ใช้ได้	0.48	ใช้ได้	ใช้ได้
13	0.71	ใช้ได้	0.91	ใช้ได้	ใช้ได้
14	0.71	ใช้ได้	0.48	ใช้ได้	ใช้ได้
15	0.71	ใช้ได้	0.48	ใช้ได้	ใช้ได้
16	0.79	ใช้ได้	0.58	ใช้ได้	ใช้ได้
17	0.57	ใช้ได้	0.30	ใช้ได้	ใช้ได้
18	0.57	ใช้ได้	0.30	ใช้ได้	ใช้ได้
19	0.64	ใช้ได้	0.39	ใช้ได้	ใช้ได้
20	0.57	ใช้ได้	0.30	ใช้ได้	ใช้ได้
21	0.50	ใช้ได้	0.64	ใช้ได้	ใช้ได้
22	0.57	ใช้ได้	0.73	ใช้ได้	ใช้ได้
23	0.79	ใช้ได้	0.58	ใช้ได้	ใช้ได้
24	0.57	ใช้ได้	0.73	ใช้ได้	ใช้ได้

ตาราง 13 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	แปลผล	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	แปลผล	คุณภาพข้อสอบ
25	0.36	ใช้ได้	0.45	ใช้ได้	ใช้ได้
26	0.57	ใช้ได้	0.73	ใช้ได้	ใช้ได้
27	0.50	ใช้ได้	0.21	ใช้ได้	ใช้ได้
28	0.71	ใช้ได้	0.91	ใช้ได้	ใช้ได้
29	0.71	ใช้ได้	0.48	ใช้ได้	ใช้ได้
30	0.71	ใช้ได้	0.91	ใช้ได้	ใช้ได้

ค่าความเชื่อมั่นทั้งหมด (r_{tt}) เท่ากับ 0.94

ตาราง 14 ดัชนีความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจ โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน

รายการประเมิน	ผลการประเมิน จากผู้เชี่ยวชาญ คนที่			รวม	IOC	สรุปผล
	1	2	3			
1. ด้านเนื้อหา						
1.1 ได้รับความรู้ เรื่อง เคลื่อนที่แนว ตรงสอดคล้องกับจุดประสงค์	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
1.2 ความรู้ที่ได้สามารถนำไปพัฒนา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
1.3 สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปปรับ ใช้ในชีวิตประจำวันและเชื่อมโยงกับวิชา อื่น ๆ ได้เป็นอย่างดี	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
1.4 การจัดลำดับของเนื้อหาเป็นไป อย่างมีระบบและมีขั้นตอนชัดเจน	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
1.5 สถานการณ์ปัญหาที่มีความ เหมาะสมกับเนื้อหา และสัมพันธ์ กับสถานการณ์ในชีวิตจริง	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
2. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้						
2.1 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริม ให้ปฏิบัติกิจกรรมและค้นพบความรู้ ด้วยตนเอง	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
2.2 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้เกิด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้

ตาราง 14 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมิน จากผู้เชี่ยวชาญ คนที่			รวม	IOC	สรุปผล
	1	2	3			
2.3 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริม เกิดทักษะการทำความเข้าใจปัญหา และการแก้ปัญหา	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
2.4 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริม เกิดความสนุกสนาน และทำทนายการ แก้ปัญหา	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้
2.5 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ ทำงานร่วมกันเป็นทีม มีปฏิสัมพันธ์กัน ในกลุ่มและภายในชั้นเรียน แลกเปลี่ยน ความคิดเห็นซึ่งกันและกัน	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
3. ด้านการใช้สื่อการเรียนการสอนและบรรยากาศในการเรียนรู้						
3.1 เปิดโอกาสให้นักเรียนทำกิจกรรม ได้อย่างอิสระและมีส่วนร่วมในการ ทำกิจกรรม	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
3.2 บรรยากาศของการเรียนทำให้นักเรียน มีความรับผิดชอบต่อตนเอง และกลุ่ม	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
3.3 ใช้สื่อและเทคโนโลยีที่ทันสมัย หลากหลาย เหมาะสม ประกอบการ สอน และใช้วิธีสอนหลายๆ แบบ ไม่ ซ้ำซาก	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
3.4 จัดเตรียมแหล่งเรียนรู้ที่มีความ หลากหลายและเหมาะสมกับเนื้อหา	1	0	1	2	0.67	ใช้ได้

ตาราง 14 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมิน จากผู้เชี่ยวชาญ คนที่			รวม	IOC	สรุปผล
	1	2	3			
3.5 บรรยายภาคในการเรียนรู้ เป็นบรรยายภาคที่อบอุ่น มีความเป็น กันเอง มีปฏิสัมพันธ์กันเองภายในกลุ่ม และภายในชั้นเรียน	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
4. ด้านการวัดและประเมินผล						
4.1 การวัดและประเมินผลสอดคล้อง กับจุดประสงค์และตัวชี้วัด	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
4.2 การวัดและประเมินผลมีความ หลากหลายและเป็นไปตามสภาพจริง	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
4.3 มีการประเมินพฤติกรรม การทำงานกลุ่ม หรือการปฏิสัมพันธ์ ภายในกลุ่มและในชั้นเรียน	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
4.4 นักเรียนทราบพัฒนาการและ ผลการเรียนรู้ของตนเอง	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้
4.5 กิจกรรมการเรียนรู้หรือภาระงาน เหมาะสมกับการวัดและประเมินผล	1	1	1	3	1.00	ใช้ได้

ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค แบบแบ่งกลุ่ม ผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์
2. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่ม ผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์
3. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์
4. ผลการวิเคราะห์คะแนนความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง

ตาราง 15 ผลการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค
แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์

คะแนน เลขที่	คะแนนระหว่างเรียน (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ / คะแนน)							รวมคะแนน ระหว่างเรียน (210)	คะแนน หลังเรียน (30)
	1	2	2	4	5	6	7		
	30	30	30	30	30	30	30		
1	25	25	25	26	25	23	26	175	26
2	27	27	25	23	23	22	24	171	25
3	28	28	26	22	25	24	25	178	24
4	28	28	25	24	24	23	24	176	28
5	27	27	24	24	24	24	24	174	24
6	24	24	27	25	25	26	27	178	25
7	25	25	25	24	24	24	25	172	27
8	26	26	27	23	28	24	26	180	22
9	24	24	25	24	26	25	24	172	26
10	24	24	25	26	25	24	24	172	22
11	25	25	26	23	26	26	26	177	23
12	26	26	24	25	25	24	26	176	24
13	25	25	27	23	27	26	28	181	28
14	25	25	24	25	27	25	27	178	26
15	24	24	25	24	25	27	24	173	25
16	25	25	26	22	26	25	26	175	23
17	24	24	25	24	25	22	26	170	23
18	25	25	26	26	25	23	26	176	25
19	23	23	25	26	26	24	26	173	23

ตาราง 15 (ต่อ)

คะแนน เลขที่	คะแนนระหว่างเรียน (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ / คะแนน)							รวมคะแนน ระหว่างเรียน (210)	คะแนน หลังเรียน (30)
20	26	26	25	24	25	25	25	176	23
21	28	28	26	24	23	24	24	177	26
23	25	25	26	23	24	23	28	174	27
24	24	24	26	24	25	23	25	171	22
25	22	22	24	24	26	25	27	170	27
26	23	23	28	25	26	26	27	178	26
27	24	24	28	24	27	26	27	180	29
28	22	22	26	26	27	26	28	177	25
29	27	27	28	25	25	27	26	185	22
30	25	25	26	25	24	26	27	178	23
รวม								5266	745
เฉลี่ย								175.53	24.83
S.D.								3.53	1.98
ร้อยละ								83.59	82.77
E_1/E_2								83.59 / 82.77	

ตาราง 16 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค
 แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์

เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²	T - test
	30 คะแนน	30 คะแนน			
1	11	26	15	225	t = 33.62
2	7	25	18	324	
3	7	25	18	324	
4	13	25	12	144	
5	9	25	16	256	
6	12	26	14	196	
7	6	24	18	324	
8	11	27	16	256	
9	6	28	22	484	
10	5	25	20	400	
11	10	22	12	144	
12	9	24	15	225	
13	11	27	16	256	
14	8	26	18	324	
15	5	24	19	361	
16	10	24	14	196	
17	8	26	18	324	
18	10	25	15	225	
19	11	22	11	121	
20	7	23	16	256	
21	12	26	14	196	
22	8	26	18	324	
23	6	23	17	289	

ตาราง 16 (ต่อ)

เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²	T - test	
	30 คะแนน	30 คะแนน				
24	6	26	20	400	t = 33.62	
25	9	30	21	441		
26	7	27	20	400		
27	10	26	16	256		
28	8	24	16	256		
29	8	23	15	225		
30	9	28	19	361		
รวม	259	758	499	249001		
เฉลี่ย	8.63	25.27				
S.D	2.19	1.82				
ร้อยละ	28.78	84.22				

ตาราง 17 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่ม
 ผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์

เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²	T - test
	30 คะแนน	30 คะแนน			
1	9	26	17	289	t = 30.35
2	12	25	13	169	
3	4	24	20	400	
4	8	28	20	400	
5	10	24	14	196	
6	9	25	16	256	
7	9	27	18	324	
8	5	22	17	289	
9	9	26	17	289	
10	7	22	15	225	
11	5	23	18	324	
12	5	24	19	361	
13	10	28	18	324	
14	8	26	18	324	
15	7	25	18	324	
16	7	23	16	256	
17	6	23	17	289	
18	5	25	20	400	
19	4	23	19	361	
20	4	23	19	361	
21	4	26	22	484	
22	10	26	16	256	
23	7	27	20	400	

ตาราง 17 (ต่อ)

เลขที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	D	D ²	T - test	
	30 คะแนน	30 คะแนน				
24	5	22	17	289	t = 30.35	
25	9	27	18	324		
26	5	26	21	441		
27	7	29	22	484		
28	6	25	19	361		
29	17	22	5	25		
30	5	23	18	324		
รวม	218	745	527	9549		
เฉลี่ย	7.27	24.83				
S.D	2.86	1.98				
ร้อยละ	24.22	82.77				

ตาราง 18 ผลการวิเคราะห์คะแนนความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่ม
ผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์

ที่	1. ด้านเนื้อหา					2. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					3. ด้านการใช้สื่อการเรียนการสอนและบรรยากาศในการเรียนรู้					4. ด้านการวัดและประเมินผล					รวม แต่ ละ คน	เฉลี่ย แต่ ละ คน
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5		
1	4	5	4	5	4	5	4	5	5	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	91	4.55
2	5	5	5	4	4	5	5	5	5	4	4	5	5	5	4	5	4	5	5	4	93	4.65
3	4	5	4	5	5	4	5	4	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	90	4.50
4	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	90	4.50
5	4	5	4	5	4	5	4	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	89	4.45
6	4	4	5	4	4	5	5	4	5	4	4	5	4	5	4	5	4	5	5	4	89	4.45
7	4	4	5	4	5	5	4	5	5	5	4	5	4	4	5	4	4	5	5	5	91	4.55
8	4	5	4	5	4	5	4	4	5	5	4	5	5	4	5	5	4	4	4	4	89	4.45
9	4	4	5	5	4	4	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	4	4	5	5	92	4.60
10	4	5	4	5	4	5	4	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	5	4	5	90	4.50
11	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	90	4.50

ตาราง 18 (ต่อ)

ที่	1. ด้านเนื้อหา					2. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					3. ด้านการใช้สื่อการเรียนการสอนและบรรยากาศในการเรียนรู้					4. ด้านการวัดและประเมินผล					รวม แต่ละคน	เฉลี่ย แต่ละคน
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5		
12	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	90	4.50
13	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	5	4	90	4.50
14	5	4	5	4	4	4	5	4	5	4	5	4	5	5	4	5	4	5	4	5	90	4.50
15	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	90	4.50
16	4	4	5	5	4	5	4	5	4	5	5	5	4	4	5	4	5	4	5	4	90	4.50
17	4	4	4	4	5	5	4	5	5	4	5	4	4	4	4	5	5	5	4	5	89	4.45
18	4	5	4	5	5	5	5	4	5	5	4	4	4	5	4	5	4	5	5	4	91	4.55
19	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	90	4.50
20	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	90	4.50
21	4	5	4	4	4	5	5	4	5	4	4	5	4	4	5	4	5	5	5	4	89	4.45
22	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	90	4.50

ตาราง 18 (ต่อ)

ที่	1. ด้านเนื้อหา					2. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					3. ด้านการใช้สื่อการเรียนการสอนและบรรยากาศในการเรียนรู้					4. ด้านการวัดและประเมินผล					รวมแต่ละคน	เฉลี่ยแต่ละคน	
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5			
23	4	5	5	5	5	5	4	5	4	5	4	5	4	5	5	4	5	5	5	5	94	4.70	
24	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	90	4.50	
25	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	90	4.50	
26	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	90	4.50	
27	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	90	4.50	
28	4	5	4	4	5	5	4	4	5	4	5	5	4	5	5	5	4	5	5	4	91	4.55	
29	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	90	4.50	
30	4	5	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	96	4.80	
รวมแต่ละด้าน	663					691					670					690							
เฉลี่ยแต่ละด้าน	4.42					4.61					4.47					4.60							
เฉลี่ยทุกด้าน	4.52																						

ภาคผนวก ง

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคแบบแบ่งกลุ่ม
ผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รายวิชาฟิสิกส์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การเคลื่อนที่แนวตรง

แผนหน่วยย่อยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ปริมาณที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของวัตถุ

จำนวน 2 ชั่วโมง

สาระและผลการเรียนรู้

สาระฟิสิกส์

ข้อที่ 1 เข้าใจธรรมชาติทางฟิสิกส์ ปริมาณและกระบวนการวัด การเคลื่อนที่แนวตรง แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎความโน้มถ่วงสากล แรงเสียดทาน สมดุลกลของวัตถุ งานและกฎการอนุรักษ์พลังงานกล โมเมนตัมและกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม การเคลื่อนที่แนวโค้ง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งการกระจัดความเร็วและความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรงที่มีความเร่งคงตัวจากกราฟและสมการ รวมทั้งทดลองหาค่าความเร่งโน้มถ่วงของโลกและคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

สาระการเรียนรู้

1. ระยะทางและการกระจัด
2. ความเร็วและอัตราเร็ว

จุดประสงค์การเรียนรู้

ผู้เรียนมีความสามารถดังต่อไปนี้

ด้านความรู้

1. อธิบายความหมายและระบุตำแหน่งได้
2. บอกความหมายและยกตัวอย่างระยะทางและการกระจัดได้
3. สรุปความหมายและยกตัวอย่างอัตราเร็วและความเร็วได้

ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. การสังเกต
2. การวัด

3. การคำนวณ
4. การจำแนก
5. การนิยามเชิงปฏิบัติการ
6. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา
7. การจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล
8. การทดลอง
9. การตีความหมายและลงข้อสรุป

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสมรรถนะที่สำคัญ

1. ใฝ่เรียนรู้
2. มุ่งมั่นในการทำงาน
3. มีวินัย
4. ความสามารถในการสื่อสาร
5. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
6. ความสามารถในการแก้ปัญหา

ชั่วโมงที่ 1

กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับผังมโนทัศน์

ขั้นตอนที่ 1 นำเสนอเนื้อหา

1.1 ครูนำภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุต่าง ๆ ที่ได้เตรียมไว้ จำนวน 12 ภาพให้นักเรียนจำแนกว่าภาพใดบ้างเป็นการเคลื่อนที่แนวตรง ซึ่งประกอบด้วยภาพตัวอย่างดังต่อไปนี้

- ภาพชิงช้าสวรรค์
- ภาพผลไม้ตกสู่พื้นดิน
- ภาพรถวิ่งตามถนนเส้นตรง
- ภาพรถเลี้ยวโค้ง
- ภาพคนวิ่งแข่ง 100 เมตร
- ภาพลูกตุ้มนาฬิกา
- ภาพการแกว่งชิงช้า
- ภาพรถไต่ถัง
- ภาพคนยิงธนู
- ภาพดาวเทียมโคจรรอบโลก
- ภาพการเคลื่อนที่ของลูกบาสเกตบอล
- ภาพนักกีฬาว่ายน้ำในลู่วิ่งของสระว่ายน้ำ

1.2 ครูให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงวิธีการพิจารณาว่าภาพใดบ้าง ที่เป็นภาพการเคลื่อนที่แนวตรง เพื่อนำไปสู่ความเข้าใจลักษณะของการเคลื่อนที่แนวตรงว่า “การเคลื่อนที่แนวตรง เป็นการเคลื่อนที่ที่มีระยะทางและการกระจัดอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน”

1.3 ครูถามนักเรียนว่า ภาพแต่ละภาพมีลักษณะการเคลื่อนที่เหมือนกันหรือแตกต่างกัน หรือไม่ อย่างไร นักเรียนสังเกตลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุนั้นอย่างไร (ทั้งช่วงให้นักเรียนคิด) จากนั้นครูอธิบายลักษณะการเคลื่อนที่ที่ละภาพ

1.4 นักเรียนช่วยกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็นคำตอบจากคำถาม เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้ในเรื่อง ตำแหน่ง ระยะทาง และการกระจัด

1.5 ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง ปริมาณที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของวัตถุ

1.6 ครูถามคำถามว่าเราจะทราบได้อย่างไรว่าวัตถุเกิดการเคลื่อนที่และอธิบายเพิ่มเติมว่า การเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นผลมาจากการที่มีแรงไปกระทำต่อวัตถุ ทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงสภาพโดยเปลี่ยนตำแหน่งจากจุดที่ 1 ไปยังจุดที่ 2 โดยการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุจะทำให้เกิดปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่

1.7 ครูเข้าสู่บทเรียน เริ่มจากให้นักเรียนเข้าใจจุดอ้างอิงหรือตำแหน่งอ้างอิง โดยการตั้งประเด็นคำถาม เช่น

- นักเรียนจะบอกตำแหน่งของบ้านนักเรียนให้เพื่อนเข้าใจได้อย่างไร (ขึ้นอยู่กับคำตอบของนักเรียน เช่น ชื่อถนน ชื่อซอย เป็นต้น)
- นักเรียนเดินทางจากบ้านมาถึงโรงเรียนได้อย่างไร (ขึ้นอยู่กับคำตอบของนักเรียน เช่น เดินออกจากบ้านมาโรงเรียนโดยที่เดินตรงไปทางทิศเหนือ 180 เมตร จากนั้นเลี้ยวซ้ายมุ่งหน้าไปทางทิศตะวันตก 240 เมตร แล้วเดินต่อไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนืออีก 200 เมตร จึงจะถึงโรงเรียน)

● นักเรียนมีวิธีอย่างไร ในการเดินทางมาโรงเรียนและใช้เวลาน้อยที่สุด

(ขึ้นอยู่กับคำตอบของนักเรียน)

1.8 ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า การศึกษาการเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นการศึกษาการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของวัตถุ (position) การที่จะบอกการเปลี่ยนตำแหน่งต้องมีการระบุตำแหน่งเพื่อให้สื่อความหมายได้ตรงกันและเป็นระบบเดียวกัน โดยกำหนดจุดอ้างอิงหรือตำแหน่งอ้างอิง (reference point) ซึ่งเป็นจุดที่บอกพิกัดที่แน่นอน และเป็นตัวเปรียบเทียบในการบอกตำแหน่งของวัตถุที่อยู่ภายในกรอบอ้างอิง (reference frame) และให้นักเรียนร่วมกันสรุปความสัมพันธ์ระหว่างจุดอ้างอิงกับตำแหน่งของรถในภาพ โดยกำหนดจุดอ้างอิงและอธิบายทิศทางของวัตถุเทียบกับจุดอ้างอิง จากนั้นครูสรุปเรื่องจุดอ้างอิงกับตำแหน่งของวัตถุ เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหามากยิ่งขึ้น

1.9 ครูเข้าสู่เนื้อหาเรื่อง ระยะทางและการกระจัด โดยครูช่วยเชื่อมโยงความรู้ใหม่จากเนื้อหาความรู้เดิมที่เรียนรู้อีกแล้ว ด้วยการให้นักเรียนแต่ละคนบอกตำแหน่งของเพื่อน และระยะห่างระหว่างตัวนักเรียนกับเพื่อน เพื่อให้เข้าใจความแตกต่างระหว่างระยะทางกับการกระจัด และกล่าวต่อว่า การเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นการเปลี่ยนตำแหน่งของ

วัตถุ ซึ่งจะพิจารณาได้จากระยะทางและการกระจัด แล้วครูอาจถามด้วยคำถาม เพื่อให้ นักเรียนตอบจากความรู้และประสบการณ์ของนักเรียน ดังนี้

- ระยะทางกับการกระจัดมีความหมายและแตกต่างกันอย่างไร
- ระยะทางและการกระจัดมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ อย่างไร
- ระยะทางจะมีค่าเท่ากับการกระจัดในกรณีใด

1.10 หลังจากนั้นครูอธิบายสรุปจากคำถามเกี่ยวกับระยะทางกับการกระจัดว่า ระยะทาง (Distance) คือ ระยะทั้งหมดที่วัดได้ตามแนวการเคลื่อนที่ ระยะทางจะระบุแต่ ขนาดเพียงอย่างเดียว จึงจัดว่าเป็นปริมาณสเกลาร์ หน่วยเป็นเมตร (m) ส่วนการกระจัด (Displacement) คือ ระยะที่วัดได้ในแนวเส้นตรงจากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้าย ซึ่งเป็นปริมาณเวกเตอร์ที่ต้องระบุทั้งขนาดและทิศทาง มีหน่วยเป็นเมตร (m) ครูอธิบายชี้ให้ นักเรียนเห็นว่า ระยะทางขึ้นอยู่กับเส้นทางการเคลื่อนที่จริง ส่วนการกระจัดจะขึ้นอยู่กับ ตำแหน่งเริ่มต้นและตำแหน่งสุดท้ายของการเคลื่อนที่ และระยะทางจะมีขนาดเท่ากับการ กระจัด ในกรณีที่วัตถุเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงและไม่เปลี่ยนแปลงทิศทาง

ขั้นตอนที่ 2 ขั้น ทำกิจกรรมกลุ่มย่อยร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์

2.1 ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน แบบคณะกรรมการกัน คือ เก่ง ปานกลาง และอ่อน โดยให้แต่ละกลุ่มสืบค้นในหัวข้อ การคำนวณหาระยะทางและการกระจัด และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนการสืบค้นทั้งจากใบความรู้ที่ 1.1 เรื่องระยะทางและการกระจัด และแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ตามขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ ทักษะหรือกระบวนการสังเกต จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาอภิปรายร่วมกันหน้าชั้นเรียน

2.2 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาตัวอย่างใบความรู้ที่ 1.1 เรื่องระยะทางและการกระจัดโดยให้ร่วมกันศึกษาความแตกต่างระหว่างระยะทางและการกระจัด วิธีการ หาระยะทางและการกระจัด โดยครูใช้คำถามนำเพื่อหาข้อสรุป ดังนี้

- จากสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ การเคลื่อนที่ของวัตถุแต่ละครั้ง ระยะทางและการกระจัดที่เกิดขึ้นมีลักษณะอย่างไร
- จากสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้ เด็กชายเอเดินเป็นแนววงกลมครบ 1 รอบ จะได้ระยะทาง 88 เมตร และทำไมการกระจัดถึงมีค่าเป็นศูนย์

2.3 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำแบบฝึกทักษะกระบวนการแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์ที่ 1.1 เรื่องค้นหาสมบัติโบราณใต้ดิน

2.4 นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลการสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับประเด็นคำถามต่าง ๆ ที่ครูกำหนดไว้ และทำบัตรเกม แยกได้ใหม่ แล้วนำมาอภิปรายและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับกลุ่มอื่น ๆ

ชั่วโมงที่ 2

2.5 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม (กลุ่มเดิมจากชั่วโมงที่ 1) สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับอัตราเร็วและความเร็ว จากใบความรู้ที่ 1.2 เรื่องความเร็วและอัตราเร็ว โดยถามคำถามให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น ดังนี้

- นักเรียนคิดว่า ความเร็วต่างจากอัตราเร็วหรือไม่ อย่างไร
- นักเรียนพิจารณา สมการของอัตราเร็วและความเร็ว นักเรียนจะสามารถหาปริมาณอื่นได้หรือไม่ เช่น การกระจัด ระยะทาง หรือเวลา

2.6 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอความรู้ตามความเข้าใจของนักเรียน เมื่อนำเสนอครบทุกกลุ่มแล้วครูและนักเรียนร่วมกันวิพากษ์เกี่ยวกับข้อมูลการนำเสนอของแต่ละกลุ่ม เพื่อความเข้าใจตรงกัน

2.7 ครูให้ความรู้เรื่องอัตราเร็วขณะหนึ่ง (instantaneous speed) ตามรายละเอียดในใบความรู้ที่ 1.2 เรื่องความเร็วและอัตราเร็ว โดยที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายหรือสอบถาม ซึ่งนักเรียนจะเข้าใจมากยิ่งขึ้นในหัวข้อ เรื่อง เครื่องเคาะสัญญาณเวลา

2.8 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันเขียนผังมโนทัศน์ (Concept Mapping) แสดงความรู้ที่ได้รับจากการเรียนเรื่อง ปริมาณที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของวัตถุ เพื่อเป็นการสรุปความคิดความเข้าใจที่ได้ในชั้นเรียน

ขั้นตอนที่ 3 ทดสอบกลุ่มย่อย

3.1 ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปริมาณที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของวัตถุ

3.2 ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง ปริมาณที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของวัตถุ

3.3 ครูนำคะแนนนักเรียนแต่ละคนติดประกาศหน้าห้องเรียน พร้อมกับนำคะแนนของนักเรียนแต่ละคนเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้

ขั้นตอนที่ 4 ชั้นสรุป

4.1 ตัวแทนกลุ่มแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนโดยเนื้อหาที่สรุปจะอยู่ในผังมโนทัศน์ที่สมาชิกกลุ่มได้ทำการสรุปไว้ในชั้นศึกษากลุ่มย่อย

4.2 ครูและนักเรียนทั้งห้องช่วยกันอภิปรายและสรุปอีกครั้งเพื่อสร้างความเข้าใจที่ตรงกัน

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้

1.1 ใบความรู้ที่ 1.1 เรื่อง ระยะทางและการกระจัด

1.2 ใบความรู้ที่ 1.2 เรื่อง อัตราเร็วและความเร็ว

1.3 กิจกรรมฝึกทักษะความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

เรื่องค้นหาสมบัติโบราณใต้ดิน

1.4 ใบกิจกรรมผังมโนทัศน์สรุปความรู้ที่ได้จากการเรียน เรื่อง ปริมาณที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของวัตถุ

1.6 PowerPoint เรื่อง ปริมาณที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของวัตถุ

2. แหล่งการเรียนรู้

2.1 ห้องเรียน

2.2 ห้องสมุด

2.3 แหล่งข้อมูลสารสนเทศ ดังนี้

2.3.1 <https://sites.google.com/site/chitchanokboonjad/fisiks-m-4/bth-thi-2>

2.3.2 <https://sites.google.com/site/wachrwithya309/fisiks-him/bth-thi-2-kar-kheluxnthi/2-1priman-thi-keiywkxng-kab-kar-kheluxnthi>

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

วิธีการวัด	เครื่องมือวัดและประเมินผล	เกณฑ์การวัด และประเมินผล
ด้านความรู้		
ตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปริมาณที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของวัตถุ	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ปริมาณที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของวัตถุ	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย ร้อยละ 70
ตรวจ ใบกิจกรรมผังมโนทัศน์สรุปความรู้ที่ได้จากการเรียน เรื่อง ปริมาณที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของวัตถุ	ใบกิจกรรมผังมโนทัศน์สรุปความรู้ที่ได้จากการเรียน เรื่อง ระยะเวลาและการกระจัด	
ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์		
ตรวจแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปริมาณที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของวัตถุ	แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปริมาณที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของวัตถุ	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย ร้อยละ 70
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสมรรถนะที่สำคัญ		
การสังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะ	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะ	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ย ในระดับมาก ขึ้นไป

บันทึกหลังสอน

1. ผลการจัดการเรียนการสอน

จุดประสงค์	จำนวนนักเรียนทั้งหมด	จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์	คิดเป็นร้อยละ
ด้านความรู้			
ด้านทักษะ กระบวนการ			
ด้านคุณลักษณะ อันพึงประสงค์			

2. ปัญหาการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

3. วิธีการแก้ปัญหา/ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้บันทึก

(นายประจักษ์ สนธิรักษ์)

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



ระยะทาง (distance)

ระยะทาง หมายถึง แนวเส้นที่วัตถุเคลื่อนที่ไปโดยนับจากจุดเริ่มต้นอ้างอิง ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่จะเพิ่มขึ้นตามเวลาที่ผ่านไป การวัดระยะทางจะวัดตามแนวทางที่วัตถุเคลื่อนที่ไป ถ้าวัตถุเคลื่อนที่เป็นแนวเส้นตรงก็วัดระยะทางได้ง่ายขึ้น แต่ถ้าแนวทางไม่เป็นเส้นตรงก็จะวัดระยะทางได้ลำบาก ระยะที่วัตถุเคลื่อนที่ไปได้ตามเส้นทางที่วัตถุนั้นเคลื่อนที่จริง ๆ โดยไม่คำนึงว่าวัตถุจะเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง หรือไม่ ระยะทางเป็นปริมาณสเกลาร์ มีหน่วยเป็นเมตร (m) ใช้สัญลักษณ์ s

การกระจัด (displacement)

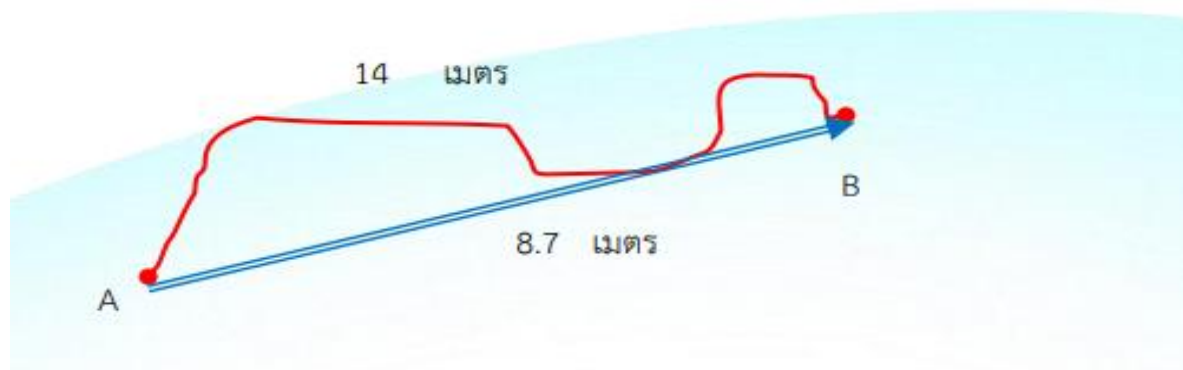
การกระจัด หมายถึง การที่วัตถุเคลื่อนที่จากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งโดยการเคลื่อนที่จากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้าย การกระจัดหาได้จากเส้นตรง ที่เขียนหัวลูกศรกำกับลากจากจุดเริ่มต้นไปยังจุดสุดท้ายของการเคลื่อนที่ โดยมีทิศทางจัดเป็นปริมาณเวกเตอร์ มีหน่วยเป็นเมตร (m) ใช้สัญลักษณ์ S

ปริมาณทางกายภาพแบ่งเป็นปริมาณสเกลาร์และปริมาณเวกเตอร์

ปริมาณสเกลาร์ (Scalar Quantity) คือ ปริมาณที่มีแต่ขนาดไม่บอกทิศทาง เช่น ระยะทาง เวลา อัตราเร็ว มวล พลังงาน กำลัง ความหนาแน่น ปริมาตร ความสว่าง ความดัน ความชื้น เป็นต้น

ปริมาณเวกเตอร์ (Vector Quantity) คือ ปริมาณที่มีทั้งขนาดและทิศทาง เช่น การกระจัด ความเร็ว ความเร่ง แรง มூ้นัก โมเมนต์ การดล โมเมนตัม เป็นต้น

พิจารณาจากภาพที่ 1 การเดินทางตามเส้นทางจาก A ไป B

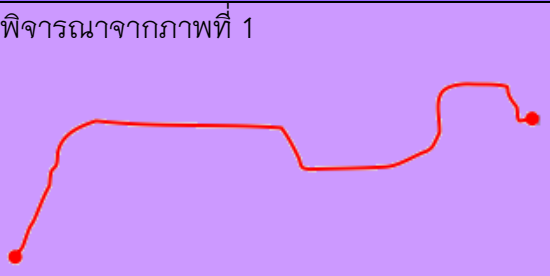
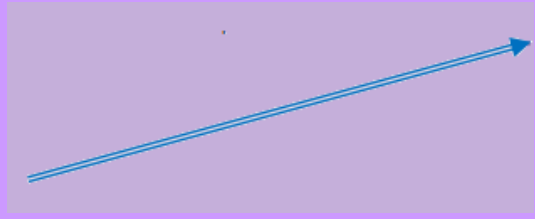


ภาพที่ 1 ระยะทางและการกระจัด

พิจารณาภาพที่ 1 ประกอบ

1. ระยะที่วัตถุเคลื่อนที่จาก A ไป B คือ 14 เมตร ระยะนี้เป็นขนาดความยาวของเส้นทางการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุ โดยทิศทางจะเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา เราเรียกว่า ระยะทาง
2. ระยะระหว่าง A และตำแหน่ง B คือ 8.7 เมตร ระยะนี้ จะมีขนาดของความยาวของเส้นทางการเปลี่ยนตำแหน่งที่มีทิศทางแน่นอนจากตำแหน่งเริ่มต้นถึงตำแหน่งสุดท้ายของการเคลื่อนที่ของวัตถุ เรียกว่า การกระจัด

ข้อเปรียบเทียบระหว่างระยะทางกับการกระจัด

ระยะทาง	การกระจัด
ระยะทาง ระยะทางเป็นปริมาณสเกลาร์	การกระจัด การกระจัดเป็นปริมาณเวกเตอร์
ขนาดของระยะทางจะมากกว่าการกระจัดเสมอ ถ้าวัตถุนั้นไม่ได้เคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงตลอด	การกระจัดจะน้อยกว่าระยะทางเสมอ ถ้าวัตถุนั้นไม่ได้เคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงตลอด
ระยะทางกับการกระจัดจะเท่ากัน เมื่อเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง	การกระจัดกับระยะทางจะเท่ากัน เมื่อเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง
พิจารณาจากภาพที่ 1 	พิจารณาจากภาพที่ 1 
สัญลักษณ์ที่ใช้ S	สัญลักษณ์ที่ใช้ \vec{S}

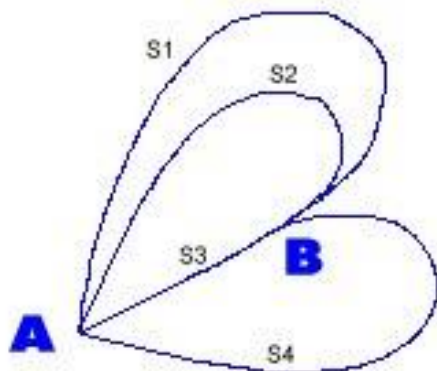
ตัวอย่างที่ 1

ชายคนหนึ่งเดินจาก ก ไป ข แล้วจาก ข ไป ค และไป ง

ชายคนนี้จะได้ระยะทาง = $6 + 3 + 2$ เมตร = 11 เมตร

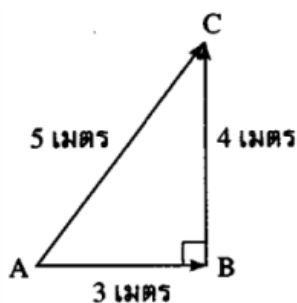
ชายคนนี้จะได้การกระจัด = 5 เมตร

ตัวอย่างที่ 2



ถ้าวัตถุเคลื่อนที่ จาก A ไป B ตามเส้นทาง S1 จะได้ระยะทาง = S1, ระยะกระจัด = S3
 ถ้าวัตถุเคลื่อนที่ จาก A ไป B ตามเส้นทาง S2 จะได้ระยะทาง = S2, ระยะกระจัด = S3
 ถ้าวัตถุเคลื่อนที่ จาก A ไป B ตามเส้นทาง S3 จะได้ระยะทาง = S3, ระยะกระจัด = S3
 ถ้าวัตถุเคลื่อนที่ จาก A ไป B ตามเส้นทาง S4 จะได้ระยะทาง = S4, ระยะกระจัด = S3
 การกระจัดจึงมีค่าเท่ากับระยะทาง เมื่อวัตถุเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง

ตัวอย่างที่ 3 วัตถุเคลื่อนที่จากจุด A ไป B และต่อไป C ดังรูป จงหาระยะทางและการกระจัดของวัตถุนี้



จากรูป ระยะทาง = $3 + 4 = 7$ เมตร

การกระจัด = 5 เมตร

ดังนั้น ระยะทางและการกระจัด เท่ากับ 7 และ 5 เมตร ตามลำดับ

ใบความรู้ที่ 1.2

เรื่องความเร็วและอัตราเร็ว

ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ

1. อัตราเร็ว “ v ” หมายถึง ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา เป็นปริมาณสเกลาร์ มีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที (m/s)

$$v = \frac{s}{t}$$

อัตราเร็วเฉลี่ย (v_{av}) หมายถึง ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ทั้งหมด ต่อช่วงเวลาทั้งหมด

$$v_{av} = \frac{s}{t} \begin{array}{l} \longrightarrow \text{ระยะทางทั้งหมด} \\ \longrightarrow \text{ช่วงเวลาทั้งหมด} \end{array}$$

2. ความเร็ว (\vec{v}) หมายถึง การกระจัดวัตถุเคลื่อนที่ต่อหนึ่งหน่วยเวลา เป็นปริมาณเวกเตอร์ มีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที (m/s)

$$\vec{v} = \frac{\vec{s}}{t}$$

. ความเร็วเฉลี่ย (\vec{v}_{av}) หมายถึง การกระจัดลัพธ์ต่อช่วงเวลาทั้งหมด มีทิศทางเดียวกันกับทิศการกระจัดลัพธ์

$$\vec{v}_{av} = \frac{\vec{s}}{t} \begin{array}{l} \longrightarrow \text{การกระจัดลัพธ์} \\ \longrightarrow \text{ช่วงเวลาทั้งหมด} \end{array}$$

ตัวอย่างที่ 1 เด็กชายมานะนั่งรถทัวร์เดินทางจากสารคามไปโคราช มีรายละเอียดการเดินทาง ดังนี้

เวลา 1 ชั่วโมงพอดี รถถึง สถานีขนส่งเมืองพล ระยะทาง 80 กิโลเมตร

เวลา 20 นาที รถจอดที่สถานีขนส่งเมืองพล แล้วออกเดินทางต่อ

เวลา 3 ชั่วโมง 30 นาที ถึงสถานีขนส่งเมืองโคราช ระยะทาง 300 กิโลเมตร

จงหา ก. อัตราเร็วเฉลี่ยของการเดินทาง

ข. อัตราเร็วเฉลี่ยตั้งแต่มหาสารคามถึงเมืองพล

ค. อัตราเร็วเฉลี่ยตั้งแต่เมืองพลถึงโคราช

วิธีทำ

ก. หาอัตราเร็วเฉลี่ย จาก $v_{av} = \frac{S}{t}$

แทนค่า $v_{av} = \frac{300 \times 1000}{3 \times 60 \times 60 + 20 \times 60}$ (เปลี่ยนกิโลเมตรเป็นเมตร และเวลาให้เป็นวินาที)

$$= \frac{300000}{10800 + 1200} \text{ m/s}$$

$$= \frac{300000}{12000} = 25 \text{ m/s}$$

ข. หาอัตราเร็วเฉลี่ยตั้งแต่มหาสารคามถึงเมืองพล

วิเคราะห์ข้อมูล ระยะทาง 80 กิโลเมตร, เวลาที่ใช้ในการเดินทาง 1 ชั่วโมง

$$\begin{aligned} \text{จาก } v_{av} &= \frac{S}{t} = \frac{80}{1} \text{ km/h} \\ &= \frac{80 \times 1000}{60 \times 60} \\ &= 22.22 \text{ m/s} \end{aligned}$$

ค. หาอัตราเร็วเฉลี่ยตั้งแต่เมืองพลถึงโคราช

วิเคราะห์ข้อมูล ระยะทาง 240 กิโลเมตร, เวลาที่ใช้ในการเดินทาง 2 ชั่วโมง

10 นาที

วิธีทำ จาก

$$V_{av} = \frac{S}{t}$$

แทนค่า

$$V_{av} = \frac{210 \times 1000}{2 \times 60 \times 60 + 10 \times 60} \quad (\text{เปลี่ยนกิโลเมตรเป็นเมตร และเวลาให้เป็นวินาที})$$

$$= \frac{210000}{7200 + 600} \text{ m/s}$$

$$= \frac{210000}{7800}$$

$$= 26.92 \text{ m/s} \quad \text{ตอบ}$$

กิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เรื่อง การค้นหาสมบัติโบราณใต้ดิน

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำการทดลอง เรื่องการค้นหาสมบัติโบราณใต้ดิน แล้วบันทึกผลการทดลอง

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. สามารถปฏิบัติกิจกรรมตามคำสั่งที่มอบหมายให้ได้จนเจอจุดที่สมบัติฝังอยู่

อุปกรณ์

1. กระดาษคำสั่ง 1 แผ่น/กลุ่ม
2. กระดาษ A4 สีขาว 1 แผ่น/กลุ่ม
3. ดินสอ 1 แท่ง/กลุ่ม
4. ยางลบ 1 ก้อน/กลุ่ม
5. ตลับเมตร 1 อัน/กลุ่ม

วิธีการทดลอง

1. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกตัวแทนสำหรับรับหน้าที่ในการอ่านแผ่นกระดาษคำสั่ง 1 คน
2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มออกเดินจากจุดเริ่มต้นไปตามเส้นทางที่มีระยะทางและทิศทางตามคำสั่ง ระบุให้ถูกต้อง สมาชิกในกลุ่มช่วยกันสังเกตและอภิปรายเพื่อความถูกต้อง
3. บันทึกภาพวาดที่ได้ ครูเฉลยกิจกรรมและร่วมกันอภิปราย

บัตรคำสั่ง

คำสั่ง จากจุด A (นักเรียนกำหนดเอง) เดินไปทางทิศตะวันออก 3 เมตร

บัตรบันทึกกิจกรรม

กลุ่มที่..... วัน/เดือน/ปีที่ทำการทำกิจกรรม.....

รายชื่อสมาชิก 1. 2.

3. 4.

.....

บันทึกผลการทำกิจกรรม

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการทดลอง

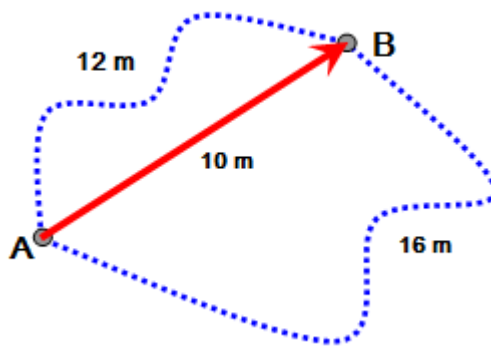
1. ทักษะการสังเกต ได้แก่.....
2. ทักษะการวัด ได้แก่.....
3. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา ได้แก่.....
.....
4. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล ได้แก่.....
.....
5. ทักษะการทดลอง ได้แก่ การทำกิจกรรมการทดลอง เรื่อง.....
.....

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เรื่อง ปริมาณที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของวัตถุ

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด และทำเครื่องหมาย × ลงในกระดาษคำตอบ

1. จงบอกระยะห่างและทิศทางของ B โดยมีจุด A เป็นจุดอ้างอิง (ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส)

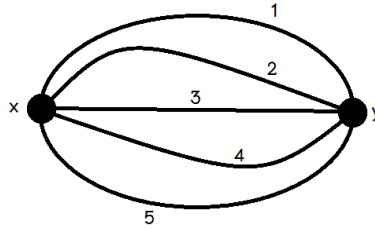


- ก. ระยะห่าง 12 เมตร ทางทิศเหนือ
- ข. ระยะห่าง 10 เมตร ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ
- ค. ระยะห่าง 16 เมตร ทางทิศเหนือ
- ง. ระยะห่าง 12 เมตร ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ

2. จากการทำให้นักเรียนได้ศึกษาเรื่อง ตำแหน่ง ระยะทาง และการเคลื่อนที่ หากต้องการนำความรู้ที่ได้ไปถ่ายทอดให้แก่เพื่อน ๆ ควรนำเสนอในรูปแบบใดที่เหมาะสมที่สุด (ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล)

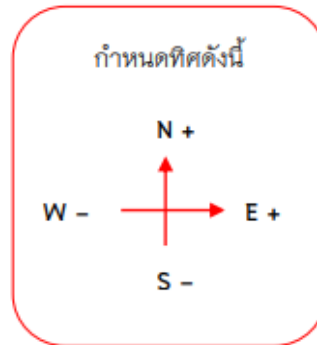
- ก. ตาราง
- ข. แผนภาพวงกลม
- ค. แผนภูมิรูปแท่ง
- ง. ผังมโนทัศน์

จงพิจารณาภาพต่อไปนี้เพื่อตอบคำถามข้อ 3-5



3. จากภาพเส้นใดสามารถเป็นระยะทางจาก x ไป y ได้ (ทักษะการจำแนก)
- 1
 - 2
 - 3
 - สามารถไปได้ทุกเส้น
4. จากภาพเส้นใดสามารถเป็นระยะกระจัดจาก y ไป x ได้ (ทักษะการจำแนก)
- 1
 - 2
 - 3
 - 5
5. จากภาพหากต้องการเคลื่อนจากจุด x ไปยัง y โดยที่ระยะทางและการกระจัดเท่ากันควรเป็นเส้นใด (ทักษะการสังเกต)
- 1
 - 2
 - 3
 - 4
6. ข้อใดต่อไปนี้อีกกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับอัตราเร็วเฉลี่ย (ทักษะการนิยามเชิงปฏิบัติการ)
- อัตราเร็วเฉลี่ย คือระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา
 - อัตราเร็วเฉลี่ยมีค่ามากกว่าอัตราเร็วขณะหนึ่งเสมอ
 - อัตราเร็วเฉลี่ยเป็นปริมาณสเกลาร์
 - ถูกทั้งข้อ 1 และ ข้อ 3
7. ขณะขับรถบนถนนสายหนึ่ง คนขับมองเห็นเข็มบนหน้าปัดมาตรวัดความเร็วชี้ที่เลข

ระยะทาง 300 เมตร ใช้เวลาเดินทางทั้งหมด 250 วินาที เด็กคนนี้เดินด้วย อัตราเร็วเฉลี่ย
กี่เมตร/วินาที (ทักษะการคำนวณ)



- ก. 0.2 m/s
- ข. 1.0 m/s
- ค. 2.8 m/s
- ง. 4.0 m/s

แบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน

เรื่อง ปริมาณที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของวัตถุ

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดให้ความหมายของระยะทางได้ถูกต้องที่สุด (**ความรู้ความจำ**)
 - ก. ความยาว
 - ข. ระยะทางที่สั้นที่สุดในการเดินทาง
 - ค. ความยาวตามเส้นทางที่วัตถุที่เคลื่อนที่ได้
 - ง. ความยาวของเส้นตรงที่เชื่อมโยงระหว่างจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายของการเคลื่อนที่
2. ข้อใดให้ความหมายของการกระจัดได้ถูกต้องที่สุด (**ความรู้ความจำ**)
 - ก. ความยาวตามแนวเส้นตรง
 - ข. ทิศทางจากจุดเริ่มต้นถึงจุดสุดท้าย
 - ค. ระยะทางที่เชื่อมโยงระหว่างจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายของการเคลื่อนที่
 - ง. ความยาวตามแนวเส้นตรงระหว่างจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายของการเคลื่อนที่
3. ข้อแตกต่างของระยะทางกับการกระจัดคือข้อใด (**ความเข้าใจ**)
 - ก. มีหน่วยการวัดแตกต่างกัน
 - ข. ระยะทางมีค่ามากกว่าการกระจัดเสมอ
 - ค. ระยะทางเป็นปริมาณสเกลาร์แต่การกระจัดเป็นปริมาณเวกเตอร์
 - ง. ระยะทางเป็นปริมาณเวกเตอร์แต่การกระจัดเป็นปริมาณสเกลาร์
4. อัตราเร็วหมายถึงอะไร (**ความรู้ความจำ**)

- ก. ระยะทางที่เปลี่ยนแปลงใน 1 หน่วย เวลา
- ข. การกระจัดที่เปลี่ยนแปลงใน 1 หน่วย เวลา
- ค. ความเร็วที่เปลี่ยนแปลงใน 1 หน่วย เวลา
- ง. ไม่มีข้อใดถูก

5. สมชายเดินเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ายาว 10 เมตร กว้าง 5 เมตร ข้อใดกล่าวถูกต้อง
(การนำไปใช้)

- ก. เขาเดินได้ระยะทาง 15 เมตร การกระจัด 15 เมตร
- ข. เขาเดินได้ระยะทาง 15 เมตร การกระจัด 0 เมตร
- ค. เขาเดินได้ระยะทาง 30 เมตร การกระจัด 0 เมตร
- ง. เขาเดินได้ระยะทาง 30 เมตร การกระจัด 30 เมตร

6. นางสาวขวัญดาวออกเดินทางจากบ้านไปทางด้านตะวันออก 15 กิโลเมตร แล้วเดินทางไปทางด้านตะวันตก อีก 20 กิโลเมตร การกระจัดตลอดการเคลื่อนที่มีค่าเท่าใด
(การนำไปใช้)

- ก. 15 เมตร
- ข. 20 เมตร
- ค. 25 เมตร
- ง. 30 เมตร

7. ในการวิ่งระยะทาง 400 เมตร สมชายวิ่งด้วยความเร็วสม่ำเสมอจากจุดเริ่มต้น เวลาผ่านไป 10 วินาที เขาวิ่งได้ระยะทาง 80 เมตร แล้วจึงวิ่งด้วยอัตราเร็วคงที่จนเข้าเส้นชัย จากจุดนี้จนถึงเส้นชัย สมชายต้องใช้เวลานานเท่าใด (การนำไปใช้)

- ก. 50 วินาที
- ข. 60 วินาที
- ค. 55 วินาที
- ง. 65 วินาที

8. เด็กคนหนึ่งออกกำลังกายด้วยการวิ่งด้วยอัตราเร็ว 10 m/s เป็นเวลา 1 นาที

จากนั้นวิ่งด้วยอัตราเร็ว 6 m/s อีก 1 นาที แล้วเดินด้วยอัตราเร็ว 2 m/s อีก 1 นาที
จงหาอัตราเร็วเฉลี่ยในช่วงเวลา 3 นาทีนี้ (การนำไปใช้)

- ก. 3 m/s
- ข. 6 m/s
- ค. 9 m/s
- ง. 12 m/s

9. นักวิ่งมาราธอนวิ่ง ได้ระยะทาง 3,000 เมตร ในเวลา 10 นาที อยากทราบว่าเขาวิ่งด้วย
อัตราเร็วเท่าไร (การนำไปใช้)

- ก. 4 m/s
- ข. 5 m/s
- ค. 6 m/s
- ง. 8 m/s

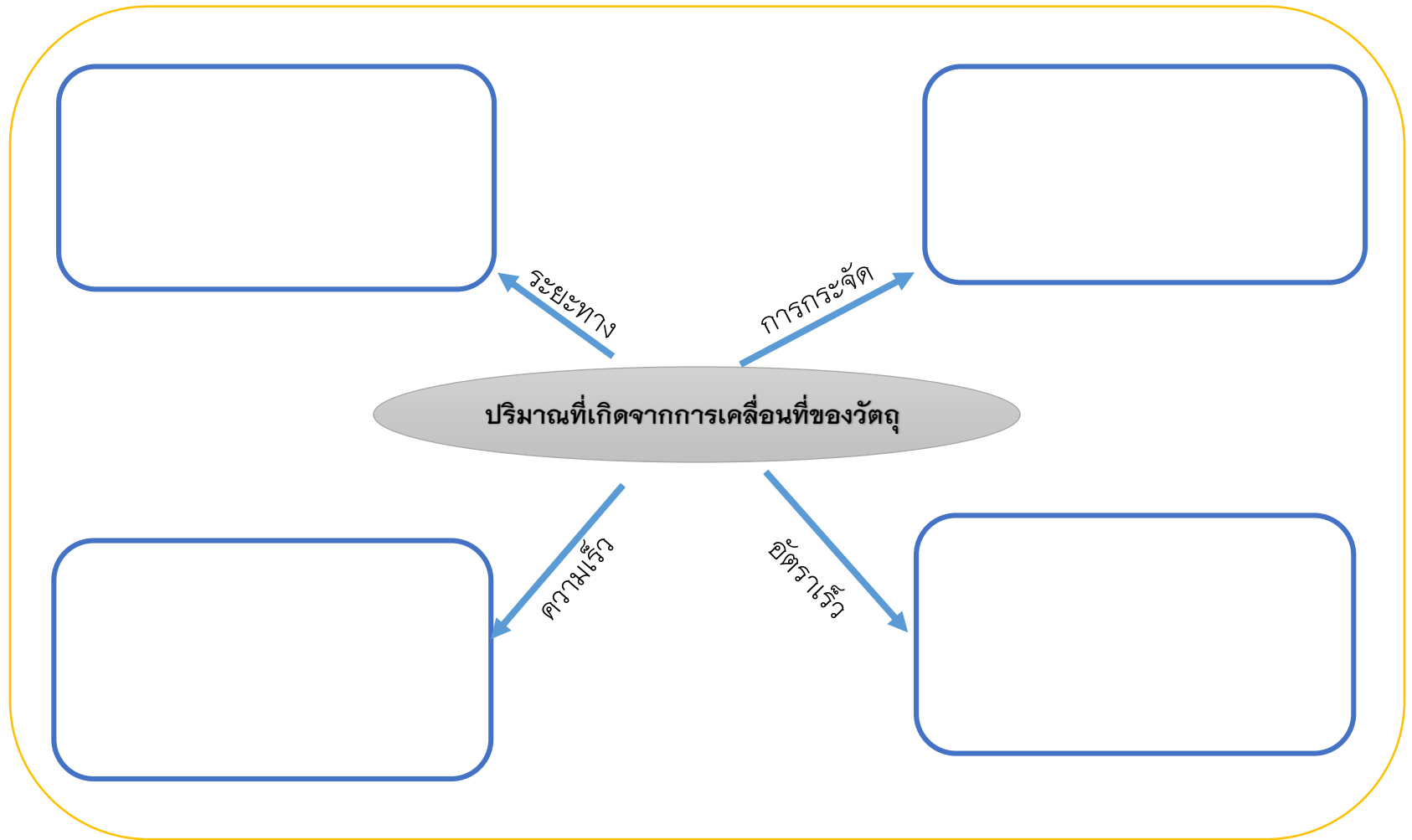
10. รถยนต์คันหนึ่งวิ่งด้วยอัตราเร็วคงตัว 25 m/s เมื่อวิ่งไปได้ 20 วินาที อยากทราบว่ารถยนต์
จะวิ่งได้ระยะทางกี่เมตร (การนำไปใช้)

- ก. 0.8 เมตร
- ข. 25 เมตร
- ค. 250 เมตร
- ง. 500 เมตร

ใบกิจกรรมที่ 1.1

ผังมโนทัศน์สรุปความรู้ที่ได้จากการเรียน เรื่อง ปริมาณที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของวัตถุ

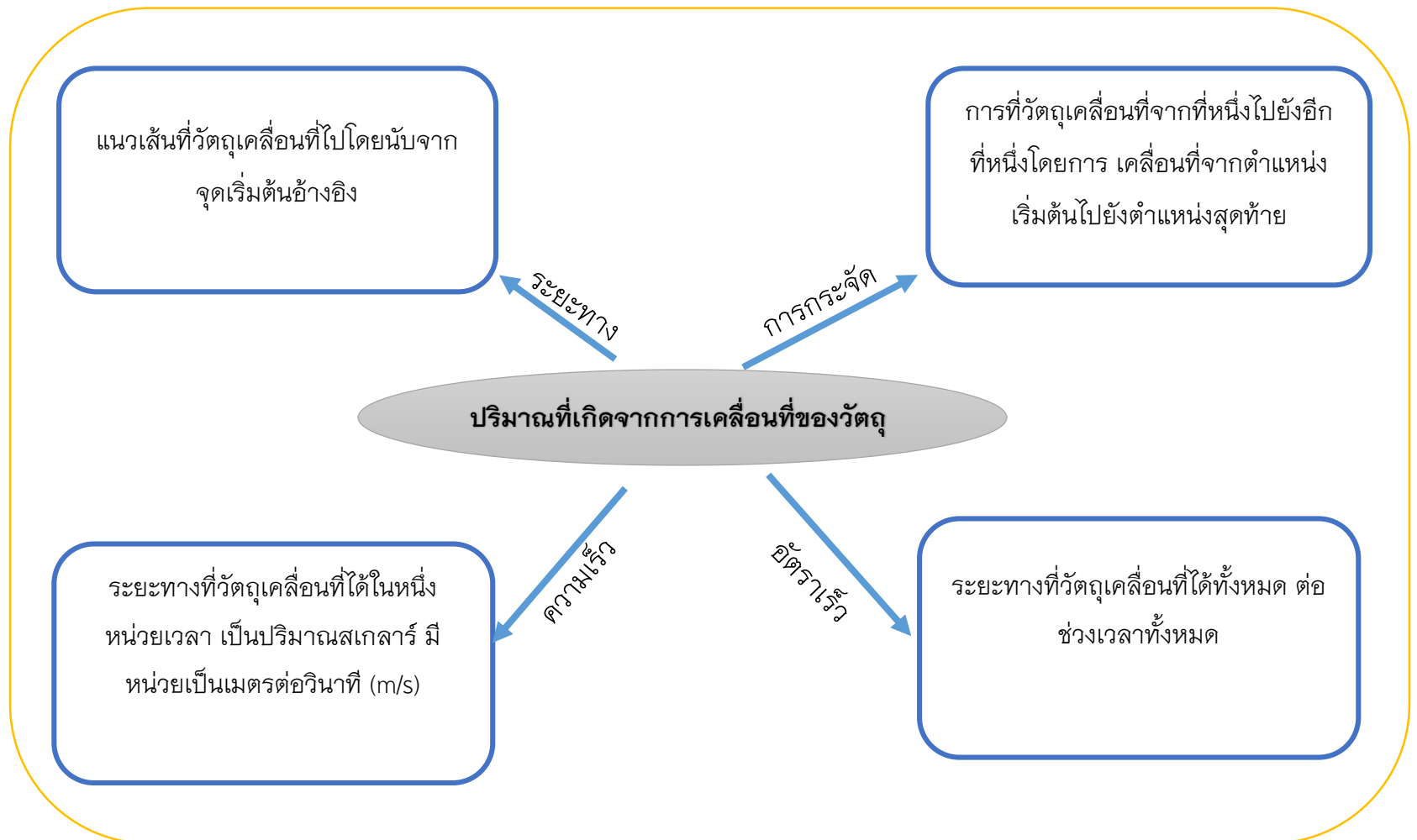
คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนผังมโนทัศน์สรุปความรู้ที่ได้จากการเรียน เรื่อง ปริมาณที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของวัตถุ



แนวเฉลยใบกิจกรรมที่ 1.1

ผังมโนทัศน์สรุปความรู้ที่ได้จากการเรียน เรื่อง ปริมาณที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของวัตถุ

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนผังมโนทัศน์สรุปความรู้ที่ได้จากการเรียน เรื่อง ปริมาณที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของวัตถุ



แบบบันทึกผลการประเมินผังมโนทัศน์

ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ปริมาณที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของวัตถุ

เลขที่	ชื่อ - สกุล	สรุปความรู้ได้ถูกต้องครบตรงประเด็น				การเชื่อมโยงความรู้ได้ถูกต้องตามลำดับขั้นความสัมพันธ์				มีความคิดสร้างสรรค์ในการเขียนผังความคิด				รวม (12)
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														

(ลงชื่อ).....ผู้ประเมิน

(นายประจักษ์ สนธิรักษ์)

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

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ระดับคะแนน	ระดับคุณภาพ
4	ดีมาก
3	ดี
2	พอใช้
1	ปรับปรุง

เกณฑ์การแปลความหมายของคะแนน

ช่วงคะแนน	ระดับคะแนน
10 -12	ดีมาก
7 - 9	ดี
4 - 6	พอใช้
1 - 3	ปรับปรุง

เกณฑ์การประเมินแผนผังมโนทัศน์

รายการประเมิน	คำอธิบายระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
1. สรุปความรู้ได้ถูกต้อง ครบตรงประเด็น	สามารถสรุปความรู้ได้ครบและตรงประเด็นและถูกต้องทุกหัวข้อ	สามารถสรุปความรู้ได้ครบตรงประเด็นและมีความถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	สรุปความรู้ไม่ครบทุกประเด็น	สรุปความรู้ไม่ถูกต้อง
2. การเชื่อมโยงความรู้ได้ถูกต้องตามลำดับชั้นความสัมพันธ์	สามารถเชื่อมโยงความรู้ได้ถูกต้องตามลำดับความสัมพันธ์	สามารถเชื่อมโยงความรู้ได้ และลำดับความสัมพันธ์ได้ค่อนข้างครบ	สามารถเชื่อมโยงความรู้และลำดับความสัมพันธ์ได้บ้าง	สามารถเชื่อมโยงความรู้ได้ แต่ไม่เป็นไปตามลำดับความสัมพันธ์
3. มีความคิดสร้างสรรค์ในการเขียนผังความคิด	สามารถเขียนผังความคิดได้ในรูปแบบที่ถูกต้องและสวยงาม	สามารถเขียนผังความคิดได้ถูกต้องและมีข้อบกพร่องเพียงเล็กน้อย	สามารถเขียนผังความคิดได้และมีข้อบกพร่องเป็นบางส่วน	สามารถเขียนผังความคิดได้แต่ขาดรูปแบบและความสวยงาม

แบบบันทึกผลการประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์
ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ปริมาณที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของวัตถุ

เลขที่	ชื่อ - สกุล	คุณลักษณะอันพึงประสงค์												คะแนนรวม (12)	ผลการตัดสิน
		สภานาย				ไม่เรียนรู้อ				มุ่งมโน การ ทำงาน					
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1		
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															

(ลงชื่อ).....ผู้ประเมิน

(นายประจักษ์ สุนธิรักษ์)

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

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ระดับคะแนน	ระดับคุณภาพ
4	ดีเยี่ยม
3	ดี
2	พอใช้
1	ปรับปรุง

เกณฑ์การแปลความหมายของคะแนน

ช่วงคะแนน	ระดับคะแนน
10 - 12	ดีเยี่ยม
7 - 9	ดี
4 - 6	พอใช้
1 - 3	ปรับปรุง

เกณฑ์การประเมินด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

รายการประเมิน	ระดับคะแนน / เกณฑ์การให้คะแนน			
	4 คะแนน	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
มีวินัย	ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของ ห้องเรียนและ โรงเรียน ตรงต่อเวลา ในการปฏิบัติ กิจกรรมต่าง ๆ และ รับผิดชอบในการ ทำงานได้ด้วยตนเอง	ปฏิบัติตาม ข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับ ของห้องเรียนและ โรงเรียน ตรงต่อ เวลาในการ ปฏิบัติกิจกรรม ต่าง ๆ แต่ต้องมีการเตือนเป็น บางครั้ง	ปฏิบัติตาม ข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของ ห้องเรียนและ โรงเรียน ตรงต่อ เวลาในการ ปฏิบัติกิจกรรม ต่าง ๆ แต่ต้องมีการเตือนเป็น ส่วนใหญ่	ไม่ปฏิบัติตาม ข้อตกลงกฎเกณฑ์ และระเบียบ ข้อบังคับของ ห้องเรียนและ โรงเรียน
ใฝ่เรียนรู้	มีความสนใจ กระตือรือร้น ตอบ คำถาม ค้นคว้าหา ความรู้เพิ่มเติม	มีความสนใจ กระตือรือร้น ตอบคำถาม	มีความสนใจ กระตือรือร้นใน การเรียน	ไม่มีความสนใจ ไม่กระตือรือร้นใน การเรียน
มุ่งมั่นในการทำงาน	ตั้งใจและรับผิดชอบ ในการปฏิบัติหน้าที่ที่ ได้รับมอบหมายให้ สำเร็จ มีการปรับปรุง และพัฒนาการ ทำงานให้ดีขึ้น	ตั้งใจและ รับผิดชอบในการ ปฏิบัติหน้าที่ที่ ได้รับมอบหมาย ให้สำเร็จ มีการ ปรับปรุงการ ทำงานให้ดีขึ้น	ตั้งใจและ รับผิดชอบในการ ปฏิบัติหน้าที่ที่ ได้รับมอบหมาย ให้สำเร็จ	ไม่ตั้งใจปฏิบัติ หน้าที่การงาน

แบบบันทึกผลการประเมินสมรรถนะสำคัญ

ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ปริมาณที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของวัตถุ

เลขที่	ชื่อ - สกุล	สมรรถนะที่สำคัญของผู้เรียน												คะแนนรวม (12)	ผลการตัดสิน
		ความสามารถในการสื่อสาร				ความสามารถในการแก้ปัญหา				ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต					
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1		
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															

(ลงชื่อ).....ผู้ประเมิน

(นายประจักษ์ สอนธิรักษ์)

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

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ระดับคะแนน	ระดับคุณภาพ
4	ดีเยี่ยม
3	ดี
2	พอใช้
1	ปรับปรุง

เกณฑ์การแปลความหมายของคะแนน

ช่วงคะแนน	ระดับคะแนน
10 - 12	ดีเยี่ยม
7 - 9	ดี
4 - 6	พอใช้
1 - 3	ปรับปรุง

เกณฑ์การประเมินสมรรถนะ

รายการประเมิน	พฤติกรรมที่ปรากฏ/ระดับคะแนน			
	4 คะแนน	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
ความสามารถในการสื่อสาร	พูดและเขียน ถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจจากสารที่อ่าน ฟัง หรือดู ตามที่กำหนดได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน ชัดเจน และมั่นใจ	พูดและเขียนถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจจากสารที่อ่าน ฟัง หรือดู ตามที่กำหนดได้อย่าง ครบถ้วน ชัดเจน	พูดและเขียน ถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจจากสารที่อ่าน ฟัง หรือดู ตามที่กำหนดได้อย่าง ครบถ้วน ได้ไม่ชัดเจน	พูดและเขียน ถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจจากสารที่อ่าน ฟัง หรือดู ตามที่กำหนดไม่ได้
ความสามารถในการแก้ปัญหา	แก้ปัญหาโดยใช้เหตุผล คุณธรรม และข้อมูล สารสนเทศประกอบการตัดสินใจ โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่นทุกครั้ง	แก้ปัญหาโดยใช้เหตุผล คุณธรรม และข้อมูล สารสนเทศประกอบการตัดสินใจ โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่นเป็นส่วนใหญ่	แก้ปัญหาโดยใช้เหตุผล คุณธรรม และข้อมูล สารสนเทศประกอบการตัดสินใจ โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่นเป็นบางครั้ง	แก้ปัญหาโดยใช้เหตุผล คุณธรรม และข้อมูล สารสนเทศประกอบการตัดสินใจ โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่นไม่ได้
ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต	ควบคุมอารมณ์ โดยไม่แสดงความฉุนเฉียว หรือไม่พอใจด้วยคำพูด กิริยา อากาการต่อหน้าผู้อื่น ใช้เวลาว่างในการปฏิบัติกิจกรรมที่เป็นประโยชน์เพื่อพักผ่อน คลายความเครียดได้	ควบคุมอารมณ์ โดยไม่แสดงความฉุนเฉียว หรือไม่พอใจด้วยคำพูด กิริยา อากาการต่อหน้าผู้อื่น ใช้เวลาว่างเพื่อพักผ่อนคลาย ความเครียดได้	ควบคุมอารมณ์ โดยไม่แสดงความฉุนเฉียวหรือไม่พอใจด้วยคำพูด กิริยา อากาการต่อหน้าผู้อื่น เมื่อมีผู้ชี้แนะทำางติง	ควบคุมอารมณ์ ความรู้สึกของตนเองไม่ได้ แสดงอารมณ์ ความรู้สึกของตนเองอย่างไม่เหมาะสม

เฉลย**แบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน**

1. ค

2. ง

3. ค

4. ก

5. ง

6. ค

7. ก

8. ข

9. ข

10. ง



เฉลย**แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์**

1. ง

2. ง

3. ง

4. ค

5. ค

6. ง

7. ก

8. ข

9. ข

10. ค



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

รายวิชาฟิสิกส์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การเคลื่อนที่แนวตรง

แผนหน่วยย่อยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง เครื่องเคาะสัญญาณเวลา จำนวน 2 ชั่วโมง

สาระและผลการเรียนรู้

สาระฟิสิกส์

ข้อที่ 1 เข้าใจธรรมชาติทางฟิสิกส์ ปริมาณและกระบวนการวัด การเคลื่อนที่แนวตรง แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎความโน้มถ่วงสากล แรงเสียดทาน สมดุลของวัตถุ งานและกฎการอนุรักษ์พลังงานกล โมเมนตัมและกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม การเคลื่อนที่แนวโค้ง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่ง การกระจัด ความเร็ว และความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรงที่มีความเร่งคงตัวจากกราฟและสมการ รวมทั้งทดลองหาค่าความเร่งโน้มถ่วงของโลก และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้

สาระการเรียนรู้

เครื่องเคาะสัญญาณเวลา

จุดประสงค์การเรียนรู้

ผู้เรียนมีความสามารถดังต่อไปนี้

ด้านความรู้

1. ใช้เครื่องเคาะสัญญาณเวลาเบื้องต้นได้

ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. การสังเกต
2. การวัด
3. การคำนวณ
4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปสกับเวลา
5. การจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล
6. การลงความเห็นจากข้อมูล

7. การกำหนดและควบคุมตัวแปร
8. การทดลอง
9. การตีความหมายและลงข้อสรุป

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสมรรถนะที่สำคัญ

1. ใฝ่เรียนรู้
2. มุ่งมั่นในการทำงาน
3. มีวินัย
4. ความสามารถในการสื่อสาร
5. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
6. ความสามารถในการแก้ปัญหา

ชั่วโมงที่ 1

กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับการใช้ผังมโนทัศน์
ขั้นตอนที่ 1 ช้่นนำเสนอเนื้อหา

1.1 ครูและนักเรียนร่วมกันทบทวนความรู้เดิม เกี่ยวกับปริมาณต่าง ๆ ซึ่งเกี่ยวข้องกับ การเคลื่อนที่ ได้แก่ ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็วเฉลี่ย อัตราเร็วขณะหนึ่ง ความเร็วเฉลี่ย ความเร็วขณะหนึ่ง เมื่อวัตถุเคลื่อนที่จากที่หนึ่งไปยังที่ใด ๆ ระยะตามเส้นทางการเคลื่อนที่ คือ ระยะทาง ซึ่งเป็นปริมาณสเกลาร์

เมื่อวัตถุที่เปลี่ยนตำแหน่งจากตำแหน่งหนึ่งไปยังอีกตำแหน่งหนึ่ง ระยะทางตามแนวเส้นตรงจากตำแหน่งเดิมไปยังตำแหน่งใหม่ เรียกว่า การกระจัด ซึ่งเป็นปริมาณเวกเตอร์

อัตราเร็วเฉลี่ย เป็นอัตราส่วนระหว่างระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ไปได้กับช่วงเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่และเป็นปริมาณสเกลาร์

อัตราเร็วขณะหนึ่ง เป็นอัตราเร็วเฉลี่ยในช่วงใดช่วงหนึ่งของการเคลื่อนที่
ความเร็วเฉลี่ย เป็นอัตราส่วนระหว่างการกระจัดของวัตถุกับช่วงเวลาของการกระจัดนั้น และเป็นปริมาณเวกเตอร์

ความเร็วขณะหนึ่ง เป็นความเร็วเฉลี่ยในช่วงเวลาสั้นมาก ๆ และเป็นปริมาณเวกเตอร์

1.2 ครูเชื่อมโยงเนื้อหาโดยนักเรียนร่วมกันตอบคำถามว่า นักเรียนสามารถเห็นความเร็วของวัตถุที่เคลื่อนที่ในแนวตรงได้อย่างไร โดยให้นักเรียนร่วมกันหาคำตอบอย่างอิสระโดยครูสาธิตการใช้เครื่องเคาะสัญญาณเวลาให้นักเรียนดู พร้อมทั้งอธิบายเพิ่มเติมว่าเครื่องเคาะสัญญาณเวลาเป็นอุปกรณ์ที่ใช้วัดความเร็วของวัตถุ หรือใช้หาอัตราเร็วของวัตถุที่เคลื่อนที่ในช่วงเวลานั้น ๆ เนื่องจากสามารถบันทึกตำแหน่งเวลา และตำแหน่งวัตถุที่สัมพันธ์กันได้ พร้อมทั้งถามคำถามกับนักเรียนว่า เครื่องเคาะสัญญาณเวลาีการทำงานอย่างไร โดยให้คำแนะนำเกี่ยวกับการทำงานของเครื่องเคาะสัญญาณเวลา

1.3 ครูและนักเรียนช่วยกันอภิปรายคำตอบ เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้ในเรื่องการวิเคราะห์จุดบนแถบกระดาษเคาะสัญญาณเวลา

1.4 ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง เครื่องเคาะสัญญาณเวลา

1.5 ครูให้นักเรียนพิจารณาลักษณะจุดบนแถบกระดาษเคาะสัญญาณเวลาจากแถบกระดาษตัวอย่างที่ครูแจกให้ แล้วถามคำถามว่า จุดที่ปรากฏบนแถบกระดาษจากเครื่องเคาะสัญญาณเวลา สามารถบอกลักษณะการเคลื่อนที่ได้ได้อย่างไร

1.6 ครูอธิบายเพิ่มเติมโดยเน้นว่า จุด 2 จุดที่ติดกันจะมีระยะห่างกันเท่า ๆ กัน เท่ากับ $\frac{1}{50}$ วินาที

1.7 ครูสาธิตวิธีการใช้เครื่องเคาะสัญญาณเวลา ให้นักเรียนดู

1.8 ครูอธิบาย พร้อมยกตัวอย่างการหาอัตราเร็วเฉลี่ยและพานักเรียนคำนวณเกี่ยวกับอัตราเร็วเฉลี่ย และอัตราเร็วขณะใดขณะหนึ่งและทดลองใช้เครื่องเคาะสัญญาณเวลา

ขั้นตอนที่ 2 ขั้น ทำกิจกรรมกลุ่มย่อยร่วมกับผังมโนทัศน์

2.1 ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม ๆ ละ 4-5 คนที่ละความสามารถ คือ เก่ง ปานกลาง และอ่อน ศึกษาใบความรู้ที่ 2 เรื่องเครื่องเคาะสัญญาณเวลา พร้อมทั้งให้ข้อแนะนำก่อนการทำกิจกรรมกับนักเรียน

2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองหาอัตราเร็วเฉลี่ย และอัตราเร็วขณะหนึ่ง โดยใช้เครื่องเคาะสัญญาณเวลาตามและทำกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เรื่อง การวัดอัตราเร็วโดยใช้เครื่องเคาะสัญญาณเวลา เพื่อหาอัตราเร็วเฉลี่ย และอัตราเร็วขณะหนึ่ง

2.3 นักเรียนจัดเตรียมอุปกรณ์และทำการทดลองตามวิธีทำการทดลอง

2.4 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์ อธิบายผล และสรุปผลการทดลองโดยทำใบกิจกรรมผังมโนทัศน์สรุปความรู้ที่เกี่ยวกับ เครื่องเคาะสัญญาณเวลา แล้วนำผลการทดลองมานำเสนอหน้าชั้นเรียน โดยครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมเพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ถูกต้อง

ชั่วโมงที่ 2

ขั้นตอนที่ 3 ชั้น ทดสอบย่อย

3.1 ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องเคาะสัญญาณเวลา

3.2 ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง เครื่องเคาะสัญญาณเวลา

3.3 ครูนำคะแนนนักเรียนแต่ละคนติดประกาศหน้าห้องเรียน พร้อมกับนำคะแนนของนักเรียนแต่ละคนเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ตั้งไว้

ขั้นตอนที่ 4 ชั้นสรุปบทเรียนและยกย่องชมเชย

4.1 ตัวแทนกลุ่มแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนโดยเนื้อหาที่สรุปจะอยู่ในผังมโนทัศน์เกี่ยวกับเครื่องเคาะสัญญาณเวลาที่สมาชิกกลุ่มได้ทำการสรุปไว้ในชั้นศึกษากลุ่มย่อย

4.2 ครูและนักเรียนทั้งห้องช่วยกันอภิปรายและสรุปอีกครั้งเพื่อสร้างความเข้าใจที่ตรงกัน

สื่อและแหล่งเรียนรู้

1. สื่อการเรียนรู้

1.1 ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง เครื่องเคาะสัญญาณเวลา

1.2 กิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การวัดอัตราเร็วโดยใช้เครื่องเคาะสัญญาณเวลา

1.3 ใบกิจกรรมผังมโนทัศน์สรุปความรู้ที่ได้จากการเรียน เรื่อง เครื่องเคาะสัญญาณเวลา

1.4 PowerPoint เรื่อง เครื่องเคาะสัญญาณเวลา

2. แหล่งการเรียนรู้

2.1 ห้องเรียน

2.2 ห้องสมุด

2.3 แหล่งข้อมูลสารสนเทศ ดังนี้

2.3.1 <https://sites.google.com/site/karkhanwnfisiks/fisiks-1>

2.3.2 <https://sites.google.com/site/karkhanwnfisiks/fisiks-1/su-khrk-ar-ha-xatra-khwamrew-khxng-kheruxng-kheaa-sayyan>

2.3.3 <http://www.rmutphysics.com/physics/oldfront/73/one-dimension-motion.htm>

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

วิธีการวัด	เครื่องมือวัดและ ประเมินผล	เกณฑ์การวัด และประเมินผล
ด้านความรู้		
ตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เครื่องเคาะสัญญาณเวลา	แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เครื่องเคาะสัญญาณเวลา	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ยร้อยละ 70
ตรวจ ใบกิจกรรมผังมโนทัศน์สรุปความรู้ที่ได้จากการเรียน เรื่อง เครื่องเคาะสัญญาณเวลา	ใบกิจกรรมผังมโนทัศน์สรุปความรู้ที่ได้จากการเรียน เรื่อง เครื่องเคาะสัญญาณเวลา	
ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์		
ตรวจแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องเคาะสัญญาณเวลา	แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง เครื่องเคาะสัญญาณเวลา	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ยร้อยละ 70
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และสมรรถนะที่สำคัญ		
การสังเกตคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะ	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์และสมรรถนะ	ผ่านเกณฑ์เฉลี่ยในระดับมากขึ้นไป

บันทึกหลังสอน

1. ผลการจัดการเรียนการสอน

จุดประสงค์	จำนวนนักเรียนทั้งหมด	จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์	คิดเป็นร้อยละ
ด้านความรู้			
ด้านทักษะ กระบวนการ			
ด้านคุณลักษณะ อันพึงประสงค์			

2. ปัญหาการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

3. วิธีการแก้ปัญหา/ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้บันทึก

(นายประจักษ์ สนธิรักษ์)

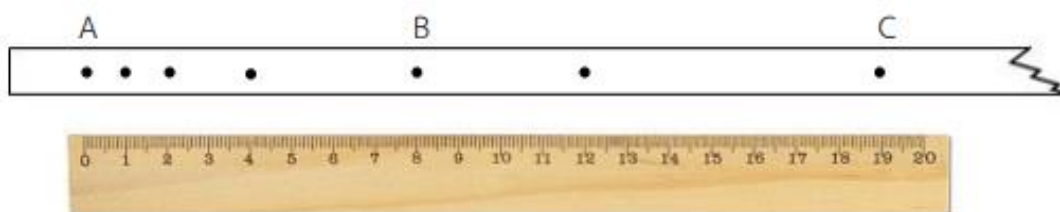
...../...../.....

2

ใบความรู้
เรื่องเครื่องเคาะสัญญาณเวลา

เครื่องเคาะสัญญาณเวลา (Ticker Timer)

เครื่องเคาะสัญญาณเวลาเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการหาอัตราเร็วของวัตถุในช่วงเวลาสั้น ๆ โดยเมื่อนำเครื่องเคาะสัญญาณเวลามาต่อเข้ากับหม้อแปลงไฟฟ้าโวลต์ต่ำ จะเคาะด้วยความถี่ของ ไฟฟ้ากระแสสลับ 50 ครั้ง/วินาที (ตามความถี่ของระบบไฟฟ้ากระแสสลับในประเทศไทย) ทำให้เกิดจุดบนแถบกระดาษที่นำไปติดกับวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ โดยช่วงเวลาในการเคลื่อนที่ของแถบกระดาษจากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งที่อยู่ติดกันเท่ากับ $\frac{1}{50}$ วินาที ดังนั้นช่วงเวลาของการเคลื่อนที่ของวัตถุหาได้จากจำนวนช่วงจุดจากจุดเริ่มต้นถึงจุดสุดท้าย คูณด้วย $\frac{1}{50}$ ส่วนระยะทางการเคลื่อนที่วัดจากจุดเริ่มต้นถึงจุด



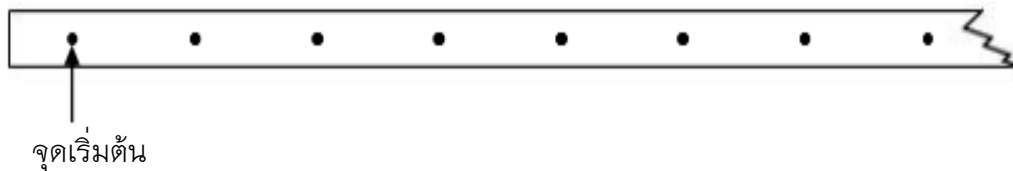
ภาพที่ 2.1 การวัดระยะทางบนแถบกระดาษบันทึกข้อมูลผ่าน เครื่องเคาะสัญญาณเวลา

จากภาพ เวลาจากจุด A ถึง B เท่ากับ $\frac{4}{50}$ วินาที ส่วนเวลาจากจุด A ถึง C เท่ากับ $\frac{6}{50}$ วินาที ระยะทางจากจุด A ถึง จุด B เท่ากับ 8 เซนติเมตร ส่วนระยะทางจากจุด A ถึง จุด C เท่ากับ 19 เซนติเมตร

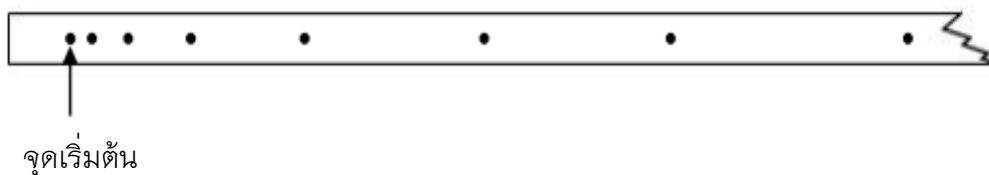


ภาพที่ 2.2 แสดงการต่อเครื่องเคาะสัญญาณเวลากับหม้อแปลงโวลต์ต่ำ

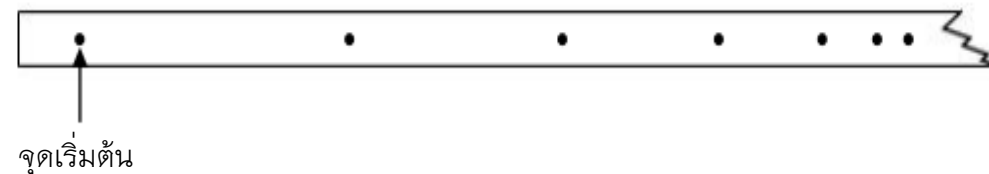
ตัวอย่างลักษณะจุดบนแถบกระดาษ



ภาพที่ 2.3 ระยะระหว่างจุดสม่ำเสมอ (วัตถุเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วคงที่)



ภาพที่ 2.4 ระยะระหว่างจุดเพิ่มขึ้น (วัตถุเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วเพิ่มขึ้น)



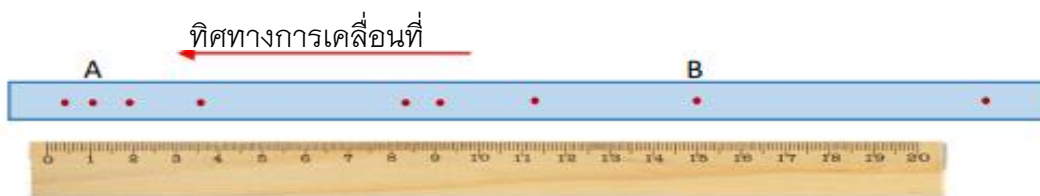
ภาพที่ 2.5 ระยะระหว่างจุดเพิ่มขึ้น (วัตถุเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วลดลง)

การคำนวณอัตราเร็วเฉลี่ย

จุดบนแถบกระดาษจากเครื่องเคาะสัญญาณเวลาสามารถนำมาวิเคราะห์ และอธิบายการเคลื่อนที่ได้ คือ การหาอัตราเร็วเฉลี่ยจากความสัมพันธ์ต่อไปนี้

$$\begin{aligned} \text{อัตราเร็วเฉลี่ยระหว่างช่วงจุด} &= \frac{\text{ระยะทางระหว่างช่วงจุดที่พิจารณา (เมตร)}}{\text{เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ (วินาที)}} \\ &= \frac{\text{ระยะทางระหว่างช่วงจุดที่พิจารณา (เมตร)}}{\frac{1}{50} \times \text{จำนวนช่วงจุด}} \end{aligned}$$

ตัวอย่างการคำนวณอัตราเร็วเฉลี่ย



พิจารณาจากภาพ จงหาอัตราเร็วเฉลี่ยระหว่างจุด A ถึง จุด B

วิธีทำ จากสูตร อัตราเร็วเฉลี่ยระหว่างช่วงจุด =

$$\frac{\text{ระยะทางระหว่างช่วงจุดที่พิจารณา (เมตร)}}{\text{เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ (วินาที)}}$$

$$\begin{aligned} \text{อัตราเร็วเฉลี่ยระหว่างช่วงจุด A - B} &= \frac{\text{ระยะทางระหว่างช่วงจุด A-B}}{\frac{1}{50} \times \text{จำนวนช่วงจุดจาก A-B}} \\ &= \frac{15-1}{\frac{1}{50} \times 6} \\ &= \frac{15-1}{\frac{6}{50}} \\ &= 116.67 \text{ เซนติเมตร/วินาที} \end{aligned}$$

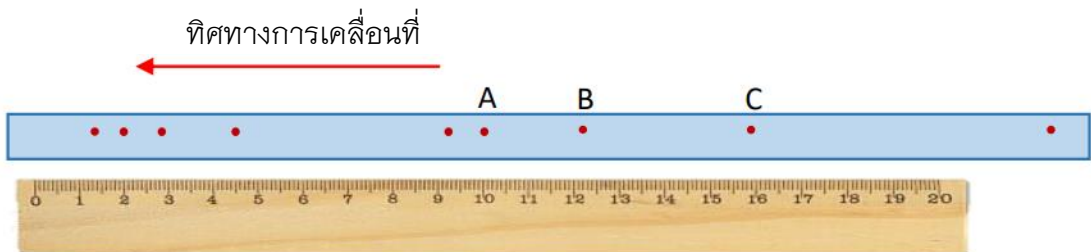
อัตราเร็วเฉลี่ยระหว่างช่วงจุด A - B เท่ากับ 116.67 cm/s

การคำนวณอัตราเร็วขณะใดขณะหนึ่ง

จุดบนแถบกระดาษจากเครื่องเคาะสัญญาณเวลาสามารถนำมาวิเคราะห์หาอัตราเร็วขณะใดขณะหนึ่ง จากความสัมพันธ์ต่อไปนี้

$$\begin{aligned} \text{อัตราเร็วขณะใดขณะหนึ่ง} &= \frac{\text{ระยะทางระหว่างจุดที่คร่อมจุดที่พิจารณา (เมตร)}}{\text{เวลาระหว่างจุดที่คร่อมจุดที่พิจารณา (วินาที)}} \\ &= \frac{\text{ระยะทางระหว่างจุดที่คร่อมจุดที่พิจารณา (เมตร)}}{\frac{1}{50} \times 2} \end{aligned}$$

ตัวอย่างการคำนวณอัตราเร็วขณะใดขณะหนึ่ง



พิจารณาจากภาพ จงหาอัตราเร็วที่ จุด B

วิธีทำ จากสูตร

$$\begin{aligned} \text{อัตราเร็วที่จุด B} &= \frac{\text{ระยะทางระหว่างจุดที่คร่อมจุดที่พิจารณา (เมตร)}}{\text{เวลาระหว่างจุดที่คร่อมจุดที่พิจารณา (วินาที)}} \\ &= \frac{\text{ระยะทางระหว่างจุด A-C}}{\frac{1}{50} \times 2} \\ &= \frac{16-10}{\frac{1}{50} \times 2} \\ &= \frac{16-10}{\frac{2}{50}} \\ &= \frac{2}{50} \\ &= 150 \text{ เซนติเมตร/วินาที} \end{aligned}$$

∴ ความเร็วที่จุด B เท่ากับ 150 cm/s หรือ 1.50 m/s

กิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การวัดอัตราเร็วโดยใช้เครื่องเคาะสัญญาณเวลา

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำการทดลอง เรื่องการวัดอัตราเร็วเฉลี่ยโดยใช้เครื่องเคาะสัญญาณเวลา แล้วบันทึกผลการทดลอง พร้อมทั้งตอบคำถามท้ายการทดลองให้ถูกต้อง

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. วัดระยะทางและบอกช่วงเวลาจากจุดบนแถบกระดาษที่ดึงผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลาได้

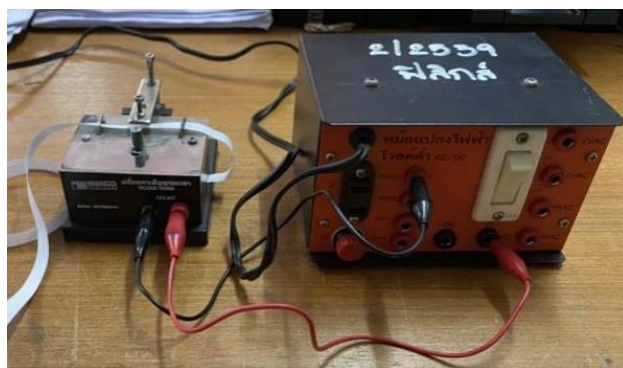
2. คำนวณหาอัตราเร็วเฉลี่ยและอัตราเร็วขณะใดขณะหนึ่งจากแถบกระดาษได้

อุปกรณ์

1. เครื่องเคาะสัญญาณเวลา 1 เครื่อง
2. หม้อแปลงไฟฟ้าโวลต์ต่ำ 1 เครื่อง
3. สายไฟ 2 เส้น
4. แถบกระดาษ
5. กระดาษคาร์บอน

วิธีการทดลอง

1. นำเครื่องเคาะสัญญาณเวลาต่อกับหม้อแปลงไฟฟ้ากระแสสลับ โดยเริ่มจาก 4 V ถ้าเครื่องเคาะสัญญาณเวลาไม่แรงพอจึงค่อยเพิ่มเป็น 6 V 10 V หรือ 12 V จากนั้นนำแถบกระดาษ สอดผ่านช่องใต้คั่นเคาะของเครื่องเคาะสัญญาณเวลา โดยให้อยู่ใต้แผ่นกระดาษคาร์บอน ดังรูป



2. เปิดสวิทช์ให้เครื่องเคาะสัญญาณเวลาทำงาน จากนั้นใช้มือดึงแถบกระดาษตรง ๆ ให้ผ่านเครื่องด้วยอัตราเร็วช้า ๆ

3. เปลี่ยนแถบกระดาษใหม่แล้วทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 1-2 แต่เปลี่ยนอัตราเร็วของการดึงกระดาษเป็นดึงอย่างรวดเร็ว ดึงด้วยอัตราเร็วอย่างสม่ำเสมอ และดึงด้วยอัตราเร็วอย่างไม่สม่ำเสมอ

4. สังเกตจุดที่ปรากฏบนแถบกระดาษที่ได้แต่ละครั้ง และนำแถบกระดาษติดลงในใบกิจกรรมการเรียนรู้

5. คำนวณหาอัตราเร็วเฉลี่ย และอัตราเร็วขณะหนึ่งของการเคลื่อนที่จากแถบกระดาษ

6. สรุปผลการทดลอง

หมายเหตุ การดึงแถบกระดาษผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลา ต้องระมัดระวังอย่าให้แถบกระดาษไปสัมผัสกับเส้นลวดที่แถบกระดาษสอดอยู่

บันทึกผลการทดลอง

กลุ่มที่..... วัน/เดือน/ปีที่ทำการทำกิจกรรม.....

รายชื่อสมาชิก 1. 2.

3. 4.

คำชี้แจง ให้นักเรียนปฏิบัติการทดลองการหาอัตราเร็วเฉลี่ย บันทึกผลการทดลองและ ตอบคำถามให้ถูกต้องสมบูรณ์

สมมุติฐานการทดลอง

.....

.....

.....

ผลการทดลอง

1. ดึงแถบกระดาษช้า ๆ
2. ดึงแถบกระดาษอย่างรวดเร็ว
3. ดึงแถบกระดาษด้วยอัตราเร็วสม่ำเสมอ
4. ดึงแถบกระดาษด้วยอัตราเร็วไม่สม่ำเสมอ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้จากการทดลอง

1. ทักษะการสังเกต ได้แก่.....
2. ทักษะการวัด ได้แก่.....
3. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา ได้แก่.....
4. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล ได้แก่.....
5. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ได้แก่.....
6. ทักษะการทดลอง ได้แก่ การทำกิจกรรมการทดลอง เรื่อง.....
7. ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป.....

คำถามหลังทำกิจกรรม

- 1) เครื่องเคาะสัญญาณเวลาเคาะบนแถบกระดาษกี่ครั้งในเวลา 1 วินาที (ทักษะการวัด)
- 2) แต่ละจุดบนแถบกระดาษมีเวลาห่างกันกี่วินาที (ทักษะการวัด)
- 3) เมื่อดึงแถบกระดาษช้า ๆ ระยะห่างระหว่างจุดจะเป็นอย่างไร (ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล)
- 4) เมื่อดึงแถบกระดาษเร็วขึ้นระยะห่างระหว่างจุดจะเป็นอย่างไร (ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล)
- 5) เมื่อดึงแถบกระดาษอย่างสม่ำเสมอ ระยะห่างระหว่างจุดจะเป็นอย่างไร (ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล)

6) อัตราเร็วเฉลี่ยของแต่ละช่วงบนแถบกระดาษเท่ากันหรือไม่ เพราะเหตุใด (ทักษะการลง
ความเห็นจากข้อมูล)

.....

7) แถบกระดาษที่ได้จากการทดลองนี้มีปริมาณใดที่มีค่าเท่ากันทั้ง 4 แถบ (ทักษะการตีความหมาย
และการลงข้อมูล)

.....

ใช้ข้อมูลจากแถบกระดาษ แถบที่ 3 ตอบคำถามต่อไปนี้

8) ระยะทางระหว่างจุดเริ่มต้นถึงจุดสุดท้ายเป็นเท่าใด (ทักษะการคำนวณ)

.....

9) ช่วงเวลาระหว่างจุดเริ่มต้นถึงจุดสุดท้ายเป็นเท่าใด (ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล)

.....

10) อัตราเร็วเฉลี่ยของการเคลื่อนที่จากจุดเริ่มต้นถึงจุดสุดท้ายเป็นเท่าใด (ทักษะการคำนวณ)

.....

.....

11) อัตราเร็วเฉลี่ยระหว่างเวลา 50 1 วินาที ถึง เวลา 50 5 วินาที เป็นเท่าใด (ทักษะการคำนวณ)

.....

.....

12) อัตราเร็วขณะใดขณะหนึ่ง ณ เวลา 50 5 วินาที เป็นเท่าใด (ทักษะการคำนวณ)

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

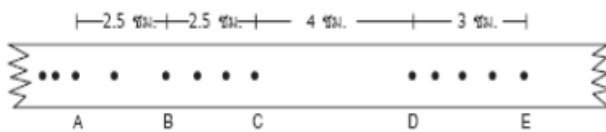
เรื่อง เครื่องเคาะสัญญาณเวลา

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 1 – 4

เมื่อสอดแถบกระดาษเข้าไปในเครื่องเคาะ สัญญาณเวลาแบบ 50 ครั้งต่อวินาที และใช้มือดึงแถบกระดาษออกมาตรง ๆ แล้วนำกระดาษมาเทียบกับไม้บรรทัดวัดระยะได้ดังรูป

1. เวลาระหว่างจุด A ถึง จุด D เป็นเท่าใด (การคำนวณ)

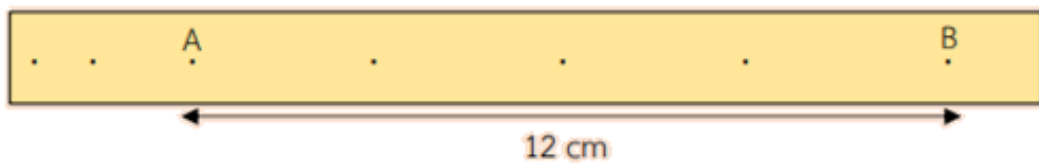


- ก. 0.10 วินาที
 ข. 0.14 วินาที
 ค. 0.12 วินาที
 ง. 0.18 วินาที
2. จากแถบกระดาษ ข้อสรุปใดถูกต้อง (การตีความหมาย)
- ก. ความเร็วคงที่
 ข. ระหว่างจุด C ถึง D ดึงกระดาษเร็ว ขึ้นและดึงช้าลงในระหว่างจุด D และ E
 ค. ระหว่างจุด B และ C ดึงกระดาษเร็ว กว่าระหว่างจุด A และ B
 ง. ข้อมูลไม่เพียงพอสรุปไม่ได้
3. ระหว่างจุดใดถึงจุดใดที่มีความเร็วในการดึงกระดาษออกมาจากเครื่องเคาะ สัญญาณเวลามากที่สุด (การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา)
- ก. A ถึง B
 ข. B ถึง C
 ค. C ถึง D
 ง. D ถึง E

4. อัตราเร็วเฉลี่ยระหว่างจุด A ถึง D เป็นเท่าใด (การคำนวณ)

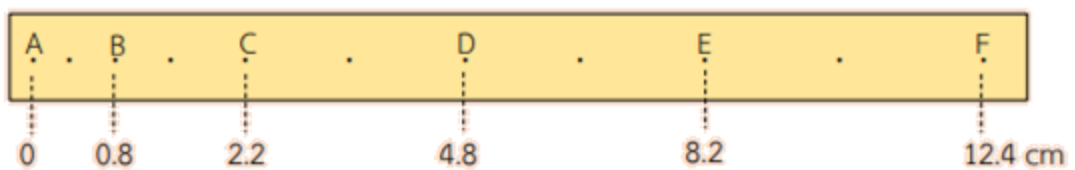
- ก. 0.75 เมตร/วินาที
- ข. 0.65 เมตร/วินาที
- ค. 0.70 เมตร/วินาที
- ง. 0.60 เมตร/วินาที

5. เมื่อลากแถบกระดาษผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลาชนิดเคาะ 50 ครั้งต่อวินาที ปรากฏจุดบน แถบกระดาษดังรูป อัตราเร็วเฉลี่ยระหว่าง A ถึง B มีค่าเท่าใด (การวัด)



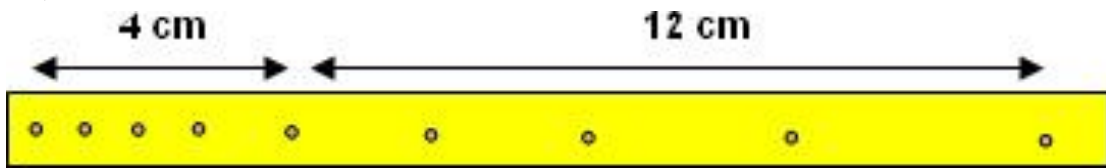
- ก. 1.0 เมตร/วินาที
- ข. 1.5 เมตร/วินาที
- ค. 2.0 เมตร/วินาที
- ง. 2.5 เมตร/วินาที

6. เมื่อดึงแถบกระดาษ ผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลาชนิดเคาะ 50 ครั้ง/วินาที ปรากฏได้จุดบน แถบกระดาษดังรูป ความเร็ว ณ จุด C และ จุด E มีค่าเท่าใด ตามลำดับ (การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับเวลา)



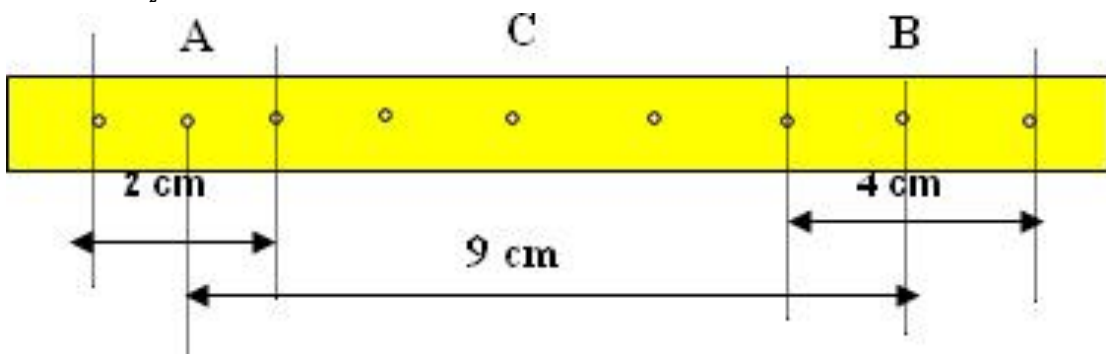
- ก. 0.2 และ 0.65 เมตร/วินาที
- ข. 0.5 และ 0.65 เมตร/วินาที
- ค. 0.2 และ 0.95 เมตร/วินาที
- ง. 0.5 และ 0.95 เมตร/วินาที

7. เมื่อตั้งแถบกระดาษ ผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลาชนิดเคาะ 100 ครั้ง/วินาที แล้ววัดระยะได้ดังรูป จะได้อัตราเร็วเฉลี่ยเท่าไร (การคำนวณ)



- ก. 50 cm/s
- ข. 100 cm/s
- ค. 150 cm/s
- ง. 200 cm/s

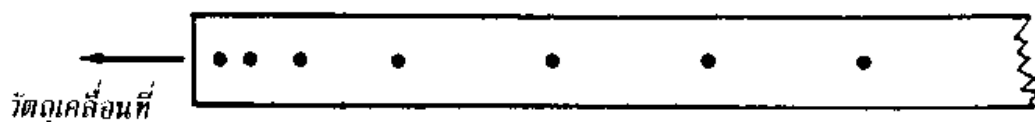
8. จากการทดลองตั้งกระดาษผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลาที่มีอัตราการเคาะ 50 ครั้งต่อวินาที ได้ดังรูป



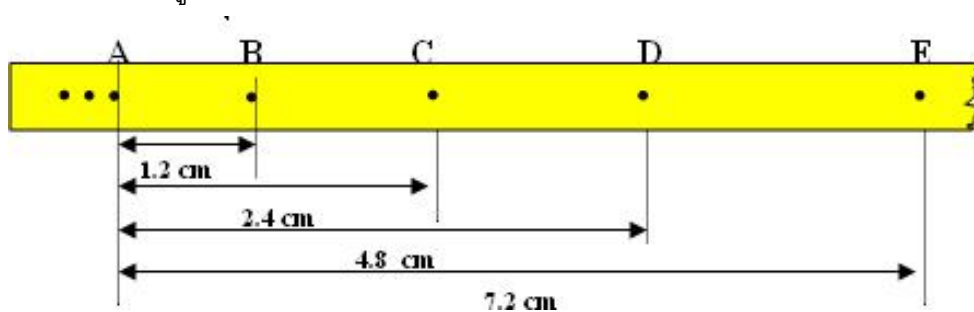
อัตราเร็วที่จุด A มีค่าเท่าไร (การวัด)

- ก. 50 cm/s
- ข. 75 cm/s
- ค. 100 cm/s
- ง. 420 cm/s

9. ถ้าการเคลื่อนที่ของวัตถุลากแถบกระดาษซึ่งเครื่องเคาะสัญญาณเวลาเคาะทุก ๆ $\frac{1}{50}$ วินาที ทำให้เกิดจุด ดังรูป จากการสังเกตจุดเหล่านี้จะบอกได้คร่าว ๆ ว่าความเร็วเป็นอย่างไร (การลงความเห็นจากข้อมูล)



- ก. สม่ำเสมอ
 ข. เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ
 ค. ลดลงเรื่อย ๆ
 ง. เพิ่มแล้วลด
10. จากการทดลองดึงกระดาษผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลาที่มีอัตราการเคาะ 50 ครั้งต่อวินาที ได้ดังรูป



อัตราเร็วที่จุด D มีค่าเท่าไร (การจำแนกประเภท)

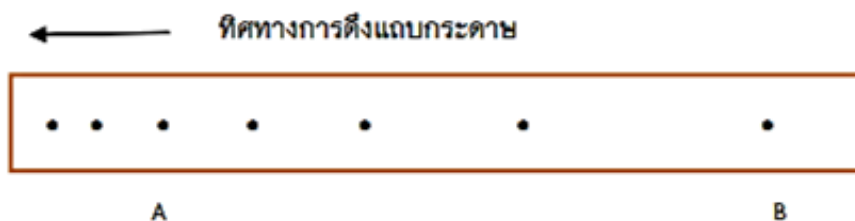
- ก. 180 cm/s
 ข. 120 cm/s
 ค. 90 cm/s
 ง. 60 cm/s

แบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน

เรื่อง เครื่องเคาะสัญญาณเวลา

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

1. ในการดึงแถบกระดาษผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลา ปรากฏจุดบนแถบกระดาษ ดังภาพ ระยะระหว่างจุดบนแถบกระดาษเป็นค่าของอะไร (ความเข้าใจ)



- ก. เวลา
- ข. การกระจัด
- ค. ความเร็ว
- ง. ความเร่งระหว่างจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายของการเคลื่อนที่
2. จากรูปในข้อ 1 แสดงว่ากระดาษถูกดึงด้วยความเร็วเป็นอย่างไร (ความเข้าใจ)
- ก. คงที่
- ข. เพิ่มขึ้น
- ค. ลดลง
- ง. ไม่อาจสรุปได้

3. จากรูปในข้อ 1 เครื่องเคาะสัญญาณเวลาเคาะด้วยความถี่ 50 Hz ถ้าวัดระยะ AB ได้ 10 cm อัตราเร็วเฉลี่ยและขนาดของความเร็วเฉลี่ย ของแถบกระดาษในช่วง AB มีค่าเท่าใด (การนำไปใช้)

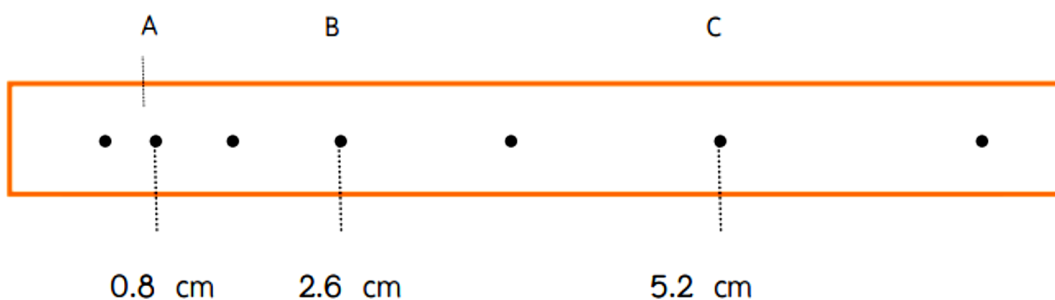
ก. 1.25 m/s, 1.25 m/s

ข. 12.5 m/s, 12.5 m/s

ค. 15.2 m/s, 12.5 m/s

ง. 125 m/s, 125 m/s

4. แถบกระดาษที่ลากผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลาที่เคาะด้วยความถี่ 50 Hz เป็นดังภาพ อัตราเร็วขณะหนึ่งและขนาดของความเร็วขณะหนึ่งที่ตำแหน่ง B มีค่าเท่าใด (ความเข้าใจ)



ก. 0.33 m/s, 0.33 m/s

ข. 0.48 m/s, 0.33 m/s

ค. 0.55 m/s, 0.55 m/s

ง. 0.65 m/s, 0.55 m/s

5. วัตถุติดแถบกระดาษที่เคลื่อนที่ผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลาความถี่ 50 Hz มีระยะห่างระหว่างจุดสม่ำเสมอ ดังภาพ ข้อความใดถูกต้อง (สังเคราะห์)



ก. วัตถุมีความเร็วเพิ่มขึ้นสม่ำเสมอ

ข. วัตถุมีความเร่งคงตัวและไม่เป็นศูนย์

ค. วัตถุมีความเร่งเพิ่มขึ้นสม่ำเสมอ

ง. วัตถุเคลื่อนที่ได้ระยะทางเพิ่มขึ้นสม่ำเสมอ

6. ข้อใดต่อไปนี้เป็นรูปเกี่ยวกับปริมาณที่ใช้สำหรับบรรยายการเคลื่อนที่ของวัตถุ ได้ถูกต้อง

(สังเคราะห์)

- ก. ขนาดของความเร็วเฉลี่ยมีค่าเท่ากับอัตราเร็วเฉลี่ยของการเคลื่อนที่เสมอ
- ข. ความเร็วเฉลี่ยมีทิศทางเดียวกับการกระจัดของการเคลื่อนที่เสมอ
- ค. ความเร่งมีทิศทางเดียวกับความเร็วเฉลี่ยของการเคลื่อนที่เสมอ
- ง. มีคำตอบถูกต้องมากกว่า 1 ข้อ

7. ถ้าการเคลื่อนที่ของวัตถุที่ลากแถบกระดาษผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลาที่เคาะทุก ๆ

$\frac{1}{50}$ s ทำให้เกิดจุดดังภาพ จากการสังเกตจุดเหล่านี้จะบอกคร่าว ๆ ว่าความเร่งเป็น

อย่างไร (ความเข้าใจ)



- ก. สม่ำเสมอ
- ข. เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ
- ค. ลดลงเรื่อย ๆ
- ง. เพิ่มแล้วลด

8. ข้อความใดต่อไปนี้เป็นกล่าวผิด (ความรู้ ความจำ)

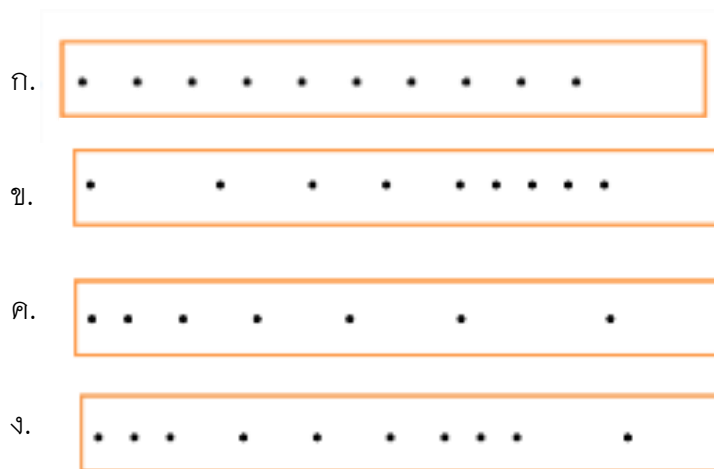
ก. เครื่องเคาะสัญญาณเวลาที่เคาะด้วยความถี่ 100 Hz เวลาระหว่างจุด 2 จุดที่เรียงกัน เท่ากับ $\frac{1}{100}$ s

ข. อัตราเร็วเฉลี่ยในช่วงเวลาสั้น ๆ เป็นอัตราเร็วขณะหนึ่ง ณ เวลาที่กึ่งกลางของช่วงเวลานั้น ๆ นั้น

ค. หากไม่ดึงกระดาษ เครื่องเคาะสัญญาณเวลาจะเคาะซ้ำจุดเดิม

ง. จุดที่ปรากฏบนแถบกระดาษจะชิดกันหรือห่างกันขึ้นอยู่กับความเร่งของเครื่องเคาะสัญญาณเวลา

9. จุดที่ปรากฏบนแถบกระดาษภาพใดที่แสดงว่าวัตถุเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วลดลง (ความเข้าใจ)



10. จากการทดลองหาค่าอัตราเร็วเฉลี่ยของวัตถุที่ลากแถบกระดาษผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลาชนิด 50 ครั้ง ในเวลา 1 s ถ้าระยะห่างระหว่างจุดที่ 7 ถึงจุดที่ 8 วัดได้ 4.80 cm และระยะห่างระหว่างจุดที่ 8 ถึงจุดที่ 9 วัดได้ 5.20 cm จงหาอัตราเร็วที่จุด 8 จะมีค่ากี่เมตรต่อวินาที (การนำไปใช้)



ก. 7.5 m/s

ข. 5.0 m/s

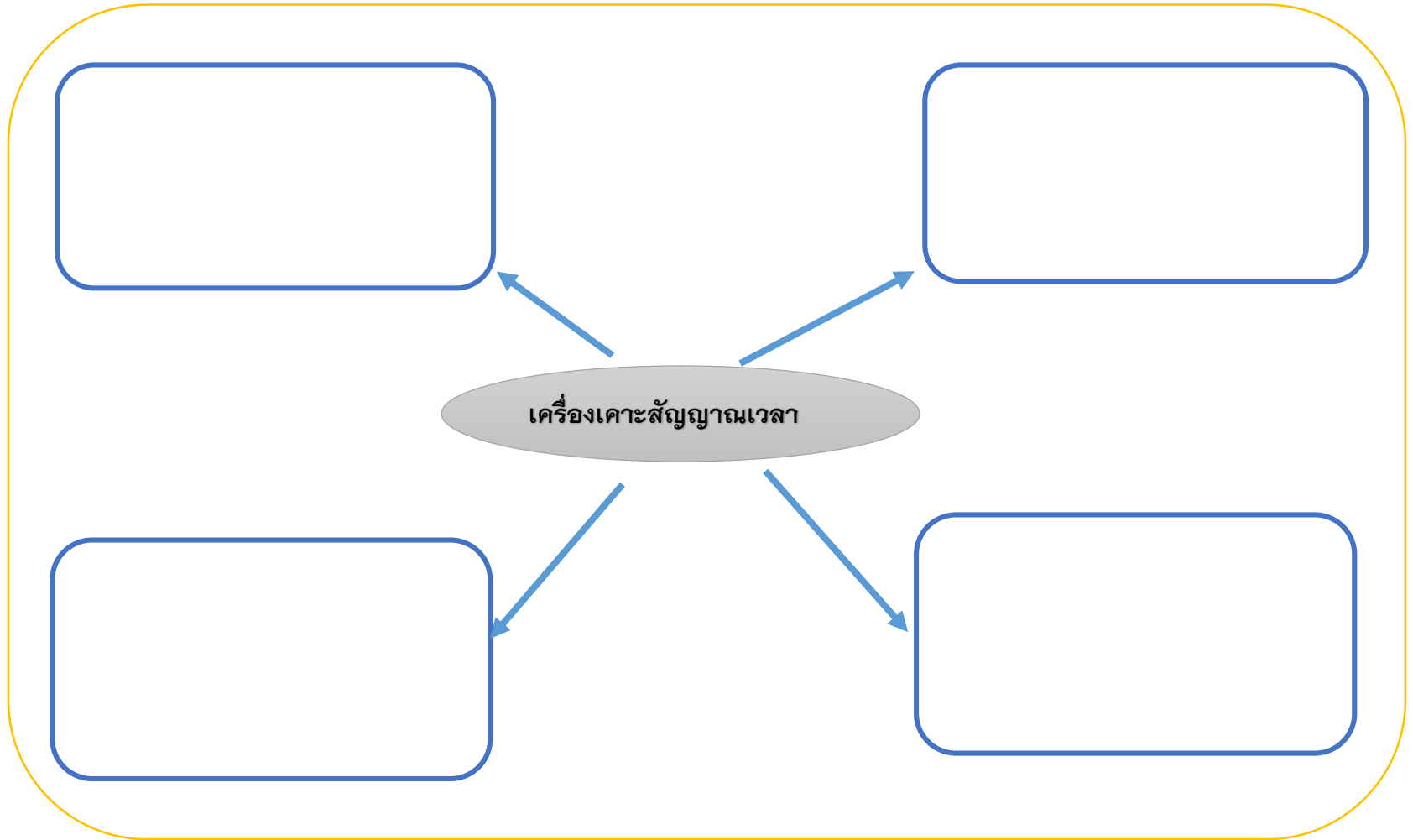
ค. 2.5 m/s

ง. 1.5 m/s

ใบกิจกรรมที่ 2

ผังมโนทัศน์สรุปความรู้ที่ได้จากการเรียน เรื่อง เครื่องเคาะสัญญาณเวลา

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนผังมโนทัศน์สรุปความรู้ที่ได้จากการเรียน เรื่อง เครื่องเคาะสัญญาณเวลา



แบบบันทึกผลการประเมินผังมโนทัศน์
ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง เครื่องเคาะสัญญาณเวลา

เลขที่	ชื่อ - สกุล	สรุปความรู้อย่างถูกต้อง ครบ ตรงประเด็น				การเชื่อมโยงความรู้ได้ ถูกต้องตามลำดับชั้น ความสัมพันธ์				มีความคิดสร้างสรรค์ในการ เขียนผังความคิด				รวม (12)
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														
11														
12														

(ลงชื่อ).....ผู้

ประเมิน

(นายประจักษ์ สอนธิรักษ์)

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

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ระดับคะแนน	ระดับคุณภาพ
4	ดีมาก
3	ดี
2	พอใช้
1	ปรับปรุง

เกณฑ์การแปลความหมายของคะแนน

ช่วงคะแนน	ระดับคะแนน
10 - 12	ดีมาก
7 - 9	ดี
4 - 6	พอใช้
1 - 3	ปรับปรุง

เกณฑ์การประเมินแผนผังความคิด

รายการประเมิน	คำอธิบายระดับคุณภาพ			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
1. สรุปความรู้ได้ถูกต้อง ครบตรงประเด็น	สามารถสรุปความรู้ได้ครบและตรงประเด็นและถูกต้องทุกหัวข้อ	สามารถสรุปความรู้ได้ครบตรงประเด็นและมีความถูกต้องเป็นส่วนใหญ่	สรุปความรู้ไม่ครบทุกประเด็น	สรุปความรู้ไม่ถูกต้อง
2. การเชื่อมโยงความรู้ได้ถูกต้องตามลำดับชั้นความสัมพันธ์	สามารถเชื่อมโยงความรู้ได้ถูกต้องตามลำดับความสัมพันธ์	สามารถเชื่อมโยงความรู้ได้ และลำดับความสัมพันธ์ได้ค่อนข้างครบ	สามารถเชื่อมโยงความรู้และลำดับความสัมพันธ์ได้บ้าง	สามารถเชื่อมโยงความรู้ได้ แต่ไม่เป็นไปตามลำดับความสัมพันธ์
3. มีความคิดสร้างสรรค์ในการเขียนผังความคิด	สามารถเขียนผังความคิดได้ในรูปแบบที่ถูกต้องและสวยงาม	สามารถเขียนผังความคิดได้ถูกต้องและมีข้อบกพร่องเพียงเล็กน้อย	สามารถเขียนผังความคิดได้และมีข้อบกพร่องเป็นบางส่วน	สามารถเขียนผังความคิดได้แต่ขาดรูปแบบและความสวยงาม

แบบบันทึกผลการประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์
ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง เครื่องเคาะสัญญาณเวลา

เลขที่	ชื่อ - สกุล	คุณลักษณะอันพึงประสงค์												คะแนนรวม (12)	ผลการตัดสิน
		สภานาย				ไม่เรียนรู้อ				มุ่งมโน					
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1		
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															

(ลงชื่อ).....ผู้ประเมิน

(นายประจักษ์ สอนธิรักษ์)

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

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ระดับคะแนน	ระดับคุณภาพ
4	ดีเยี่ยม
3	ดี
2	พอใช้
1	ปรับปรุง

เกณฑ์การแปลความหมายของคะแนน

ช่วงคะแนน	ระดับคะแนน
10 - 12	ดีเยี่ยม
7 - 9	ดี
4 - 6	พอใช้
1 - 3	ปรับปรุง

เกณฑ์การประเมินด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

รายการประเมิน	ระดับคะแนน / เกณฑ์การให้คะแนน			
	4 คะแนน	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
มีวินัย	ปฏิบัติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของ ห้องเรียนและ โรงเรียน ตรงต่อเวลา ในการปฏิบัติ กิจกรรมต่าง ๆ และ รับผิดชอบในการ ทำงานได้ด้วยตนเอง	ปฏิบัติตาม ข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับของ ห้องเรียนและ โรงเรียน ตรงต่อ เวลาในการ ปฏิบัติกิจกรรม ต่าง ๆ แต่ต้องมี การเตือนเป็น บางครั้ง	ปฏิบัติตาม ข้อตกลงกฎเกณฑ์ ระเบียบ ข้อบังคับ ของห้องเรียนและ โรงเรียน ตรงต่อ เวลาในการปฏิบัติ กิจกรรมต่าง ๆ แต่ ต้องมีการเตือน เป็นส่วนใหญ่	ไม่ปฏิบัติตาม ข้อตกลงกฎเกณฑ์ และระเบียบ ข้อบังคับของ ห้องเรียนและ โรงเรียน
ใฝ่เรียนรู้	มีความสนใจ กระตือรือร้น ตอบ คำถาม ค้นคว้าหา ความรู้เพิ่มเติม	มีความสนใจ กระตือรือร้น ตอบคำถาม	มีความสนใจ กระตือรือร้นใน การเรียน	ไม่มีความสนใจ ไม่กระตือรือร้นใน การเรียน
มุ่งมั่นในการทำงาน	ตั้งใจและรับผิดชอบ ในการปฏิบัติหน้าที่ที่ ได้รับมอบหมายให้ สำเร็จ มีการปรับปรุง และพัฒนาการ ทำงานให้ดีขึ้น	ตั้งใจและ รับผิดชอบใน การปฏิบัติ หน้าที่ที่ได้รับ มอบหมายให้ สำเร็จ มีการ ปรับปรุงการ ทำงานให้ดีขึ้น	ตั้งใจและ รับผิดชอบในการ ปฏิบัติหน้าที่ที่ ได้รับมอบหมายให้ สำเร็จ	ไม่ตั้งใจปฏิบัติ หน้าที่การงาน

แบบบันทึกผลการประเมินสมรรถนะสำคัญ
ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง เครื่องเคาะสัญญาณเวลา

เลขที่	ชื่อ - สกุล	สมรรถนะที่สำคัญของผู้เรียน												คะแนนรวม (12)	ผลการตัดสิน
		ความสามารถในการสื่อสาร				ความสามารถในการแก้ปัญหา				ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต					
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1		
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															

(ลงชื่อ).....ผู้ประเมิน

(นายประจักษ์ สนธิรักษ์)

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

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ระดับคะแนน	ระดับคุณภาพ
4	ดีเยี่ยม
3	ดี
2	พอใช้
1	ปรับปรุง

เกณฑ์การแปลความหมายของคะแนน

ช่วงคะแนน	ระดับคะแนน
10 - 12	ดีเยี่ยม
7 - 9	ดี
4 - 6	พอใช้
1 - 3	ปรับปรุง

เกณฑ์การประเมินสมรรถนะ

รายการประเมิน	พฤติกรรมที่ปรากฏ/ระดับคะแนน			
	4 คะแนน	3 คะแนน	2 คะแนน	1 คะแนน
ความสามารถในการสื่อสาร	พูดและเขียน ถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจจากสารที่อ่าน ฟัง หรือดูตามที่กำหนดได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน ชัดเจน และมั่นใจ	พูดและเขียน ถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจจากสารที่อ่าน ฟัง หรือดูตามที่กำหนดได้อย่างครบถ้วน ชัดเจน	พูดและเขียน ถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจจากสารที่อ่าน ฟัง หรือดูตามที่กำหนดได้อย่างครบถ้วน ได้ไม่ชัดเจน	พูดและเขียน ถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจจากสารที่อ่าน ฟัง หรือดูตามที่กำหนดไม่ได้
ความสามารถในการแก้ปัญหา	แก้ปัญหาโดยใช้เหตุผล คุณธรรม และข้อมูล สารสนเทศประกอบการตัดสินใจ โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่นทุกครั้ง	แก้ปัญหาโดยใช้เหตุผล คุณธรรม และข้อมูล สารสนเทศ ประกอบการตัดสินใจ โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น เป็นส่วนใหญ่	แก้ปัญหาโดยใช้เหตุผล คุณธรรม และข้อมูล สารสนเทศ ประกอบการตัดสินใจ โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น เป็นบางครั้ง	แก้ปัญหาโดยใช้เหตุผล คุณธรรม และข้อมูล สารสนเทศ ประกอบการตัดสินใจ โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น ไม่ได้
ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต	ควบคุมอารมณ์ โดยไม่แสดงความฉุนเฉียว หรือไม่พอใจด้วยคำพูด กิริยา อากักรถอหน้าผู้อื่น ใช้เวลาว่างในการปฏิบัติกิจกรรมที่เป็นประโยชน์เพื่อพักผ่อน คลายความเครียดได้	ควบคุมอารมณ์ โดยไม่แสดงความฉุนเฉียวหรือไม่พอใจด้วยคำพูด กิริยา อากักรถอหน้าผู้อื่น ใช้เวลาว่างเพื่อพักผ่อนคลาย ความเครียดได้	ควบคุมอารมณ์ โดยไม่แสดงความฉุนเฉียวหรือไม่พอใจด้วยคำพูด กิริยา อากักรถอหน้าผู้อื่น เมื่อมีผู้ชี้แนะท้วงติง	ควบคุมอารมณ์ ความรู้สึกของตนเองไม่ได้ แสดงอารมณ์ ความรู้สึกของตนเองอย่างไม่เหมาะสม

เฉลย แบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียน

1. ข

2. ข

3. ก

4. ก

5. ง

6. ข

7. ก

8. ง

9. ข

10. ค



เฉลย

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. ก
2. ง
3. ข
4. ค
5. ง
6. ค
7. ค
8. ข
9. ค
10. ข



ภาคผนวก จ

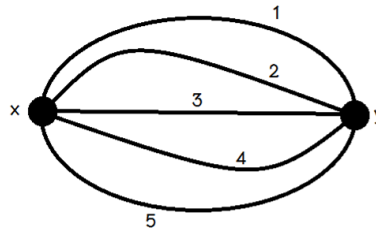
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

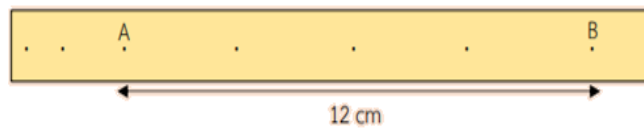
1. จากภาพหากต้องการเคลื่อนจากจุด x ไปยัง y โดยที่ระยะทางและการกระจัดเท่ากันควรเป็นเส้นใด 1. (ทักษะการสังเกต)

- ก. 1
ข. 2
ค. 3
ง. 4



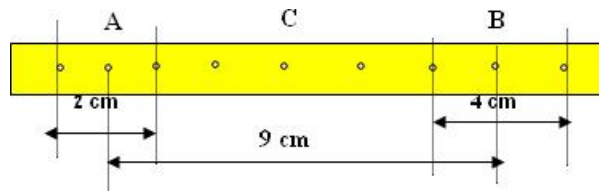
2. เมื่อลากแถบกระดาษผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลาชนิดเคาะ 50 ครั้งต่อวินาทีปรากฏจุดบน แถบกระดาษดังรูป อัตราเร็วเฉลี่ยระหว่าง A ถึง B มีค่าเท่าใด (ทักษะการวัด)

- ก. 1.0 เมตร/วินาที
ข. 1.5 เมตร/วินาที
ค. 2.0 เมตร/วินาที
ง. 2.5 เมตร/วินาที



3. จากการทดลองดึงกระดาษผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลาที่มีอัตราการเคาะ 50 ครั้งต่อวินาที ได้ดังรูป อัตราเร็วที่จุด A มีค่าเท่าไร (ทักษะการวัด)

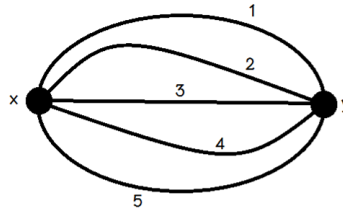
- ก. 50 cm/s
ข. 75 cm/s
ค. 100 cm/s
ง. 420 cm/s



4. จากภาพเส้นใดสามารถบอกระยะทางจาก x ไป y ได้

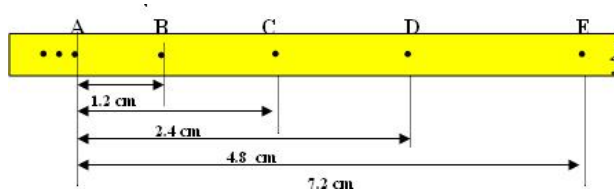
(ทักษะการจำแนก)

- ก. 1
- ข. 2
- ค. 3
- ง. สามารถไปได้ทุกเส้น



5. จากการทดลองดึงกระดาษผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลาที่มีอัตราการเคาะ 50 ครั้งต่อวินาทีได้ดังรูป อัตราเร็วที่จุด D มีค่าเท่าไร (ทักษะการจำแนก)

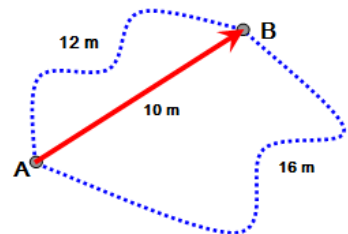
- ก. 180 cm/s
- ข. 120 cm/s
- ค. 90 cm/s
- ง. 60 cm/s



6. จงบอกระยะห่างและทิศทางของ B โดยมีจุด A เป็นจุดอ้างอิง

(ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส)

- ก. ระยะห่าง 12 เมตร ทางทิศเหนือ
- ข. ระยะห่าง 10 เมตร ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ
- ค. ระยะห่าง 16 เมตร ทางทิศเหนือ
- ง. ระยะห่าง 12 เมตร ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ



7. อรรถชัยขับรถจากหาดใหญ่ไปสงขลาด้วยอัตราเร็ว 60 กิโลเมตร/ชั่วโมง แล้วทำธุระอยู่ สงขลา 1 ชั่วโมง จากนั้นขับรถกลับหาดใหญ่ด้วยอัตราเร็ว 80 กิโลเมตร/ชั่วโมง ถ้าถนนจากหาดใหญ่ถึงสงขลาเป็นเส้นตรงยาว 30 กิโลเมตร อรรถชัยขับรถด้วยอัตราเร็วเฉลี่ยกี่กิโลเมตร/ชั่วโมง (ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา)

- ก. 70 กิโลเมตร/ชั่วโมง
- ข. 52 กิโลเมตร/ชั่วโมง
- ค. 40 กิโลเมตร/ชั่วโมง
- ง. 32 กิโลเมตร/ชั่วโมง

8. วัตถุหนึ่งถูกขว้างขึ้นในแนวตั้ง เมื่อเวลาผ่านไปปริมาณใดไม่มีการเปลี่ยนแปลง (ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา)

- ก. ความเร่ง
- ข. การกระจัด
- ค. ความเร็ว
- ง. ถูกทุกข้อ

9. วัตถุหนึ่งเริ่มเคลื่อนที่ออกจากจุด ๆ หนึ่งในเวลา 10 วินาที ต่อมาวัดความเร็วของวัตถุได้ 16 เมตร/วินาที อยากทราบว่าวัตถุนี้มีค่าความเร่งเฉลี่ยเท่าไร

(ทักษะการคำนวณ)

- ก. $\bar{a}_{(av)} = 1.2$ เมตร/วินาที²
- ข. $\bar{a}_{(av)} = 1.6$ เมตร/วินาที²
- ค. $\bar{a}_{(av)} = 2.0$ เมตร/วินาที²
- ง. $\bar{a}_{(av)} = 6.0$ เมตร/วินาที²

10. รถคันหนึ่งเคลื่อนที่จากหยุดนิ่งไปบนถนนตรง เมื่อเวลาผ่านไป 6 วินาที มีความเร็วเป็น 12 เมตรต่อวินาทีถ้ารถมีอัตราเร็วเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ ขนาดความเร่งของรถเป็นเท่าไร

(ทักษะการคำนวณ)

- ก. 1 m/s^2
- ข. 2 m/s^2
- ค. 4 m/s^2
- ง. 8 m/s^2

11. อนุภาค A เริ่มเคลื่อนที่ออกจากจุดหยุดนิ่งเป็นเส้นตรงด้วยความเร่ง 4 เมตรต่อ(วินาที)² เมื่อเวลาผ่านไป 20 วินาที อนุภาค A จะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วเท่าใด (ทักษะการคำนวณ)

- ก. 5 m/s
- ข. 40 m/s
- ค. 60 m/s
- ง. 80 m/s

12. อริสาโยนลูกบอลขึ้นไปในแนวตั้งด้วยความเร็ว 50 m/s เมื่อเวลาผ่านไป 3 s

ลูกบอลมีขนาดของความเร็วเท่าใด ($g = 10 \text{ m/s}^2$) (ทักษะการคำนวณ)

- ก. 20 m/s
- ข. 40 m/s
- ค. 60 m/s
- ง. 80 m/s

13. ฝนตกลงมาในแนวตั้งด้วยความเร็ว 6 เมตร/วินาที ชายคนหนึ่งกำลังเดินไปทางทิศตะวันออกด้วยความเร็ว 8 เมตร/วินาที อยากทราบว่าเม็ดฝนจะตกถูกชายคนนั้นด้วยความเร็วเท่าไร (ทักษะการคำนวณ)

- ก. 6 เมตร/วินาที
- ข. 8 เมตร/วินาที
- ค. 10 เมตร/วินาที
- ง. 12 เมตร/วินาที

14. มะม่วงลูกหนึ่งตกจากต้นกระทบพื้นในเวลา 1.5 s จงหาขนาดของ ความเร็วของลูกมะม่วงขณะที่ตกกระทบพื้น ($g = 10 \text{ m/s}^2$) (ทักษะการคำนวณ)

- ก. 5 m/s
- ข. 10 m/s
- ค. 15 m/s
- ง. 20 m/s

15. เรือ x กำลังแล่นไปทางทิศตะวันตกด้วยความเร็ว 12 m/s เรือ y แล่นไปทางทิศใต้ด้วยความเร็ว 16 m/s ความเร็วของเรือ x สัมพันธ์กับเรือ y มีค่าเป็น (ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล)

- ก. 28 m/s
- ข. 20 m/s
- ค. 14 m/s
- ง. 41 m/s

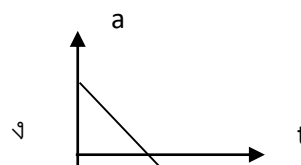
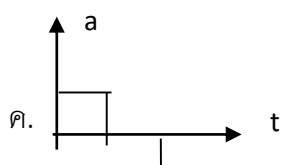
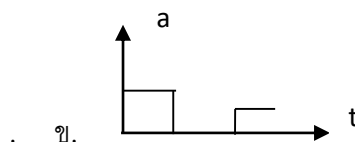
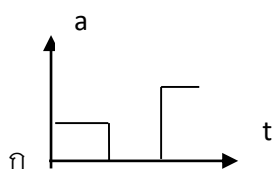
16. จากการที่นักเรียนได้ศึกษาเรื่อง ตำแหน่ง ระยะทาง และการเคลื่อนที่ หากต้องการนำความรู้ที่ได้ไปถ่ายทอดให้แก่เพื่อน ๆ ควรนำเสนอในรูปแบบใดที่เหมาะสมที่สุด (ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล)

- ก. ตาราง
- ข. แผนภาพวงกลม
- ค. แผนภูมิรูปแท่ง
- ง. ผังมโนทัศน์

17. รถยนต์คันหนึ่งกำลังแล่นมาด้วยความเร็ว 25 เมตรต่อวินาที พอดีมีเดีก็วิ่งตัดหน้าคนขับจึงเหยียบเบรก ทำให้ความเร็วลดลงเหลือ 5 เมตรต่อวินาที ในเวลา 2 วินาที ความเร่งของรถขณะเบรกเป็นอย่างไร (ทักษะการคำนวณ)

- ก. 10 m/s^2 ทิศตรงข้ามการเคลื่อนที่ของรถยนต์
- ข. 10 m/s^2 ทิศเดียวกับการเคลื่อนที่ของรถยนต์
- ค. 15 m/s^2 ทิศตรงข้ามการเคลื่อนที่ของรถยนต์
- ง. 15 m/s^2 ทิศเดียวกับการเคลื่อนที่ของรถยนต์

18. จากการศึกษาการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวเส้นตรง โดยใช้เครื่องเคาะสัญญาณเวลา ได้จุดบนแถบกระดาษดังรูป โดยที่ระยะห่างระหว่างจุดจะมีช่วงเวลาเท่ากัน (ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล)



19. ถ้าการเคลื่อนที่ของวัตถุลากแถบกระดาษซึ่งเครื่องเคาะสัญญาณเวลาเคาะทุกๆ

$\frac{1}{50}$ วินาที ทำให้เกิดจุดตั้งรูปจากการสังเกตจุดเหล่านี้จะบอกได้คร่าว ๆ ว่าความเร่ง

เป็นอย่างไร (ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล)

ก. สม่ำเสมอ

ข. เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ

ค. ลดลงเรื่อย ๆ

ง. เพิ่มแล้วลด



20. ทดลองปล่อยวัตถุให้ตกลงในแนวตั้ง ก่อนกระทบพื้นความเร็วและความเร่งของวัตถุ เป็นอย่างไร (ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล)

ก. ทั้งความเร็วและความเร่งมีค่าสูงสุด

ข. ความเร็วเป็นศูนย์ ความเร่งคงตัว

ค. ความเร็วมีค่าสูงสุด ความเร่งคงตัว

ง. ความเร็ว และความเร่งมีค่าเป็นศูนย์

21. ลิฟต์กำลังเคลื่อนที่ขึ้นด้วยความเร็วลดลงอย่างสม่ำเสมอ ความเร่งเป็นอย่างไร (ทักษะการพยากรณ์)

ก. เคลื่อนที่ด้วยความหน่วง

ข. เคลื่อนที่ด้วยความเร็วที่ติดลบ

ค. เคลื่อนที่ในแนวการเคลื่อนที่ในแนวตั้ง

ง. ข้อ ก ข ค เป็นคำตอบที่ถูกต้อง

22. ถ้าปล่อยให้ก้อนหินตกลงจากยอดตึกสู่พื้น การเคลื่อนที่ของก้อนหินก่อนกระทบพื้น จะเป็นไปตามข้อใด ถ้าไม่คิดแรงต้านอากาศ (ทักษะการพยากรณ์)

ก. ความเร็วคงตัว

ข. ความเร็วเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ

ค. ความเร็วลดลงอย่างสม่ำเสมอ

ง. ความเร็วเพิ่มขึ้นแล้วลดลง

23. ถ้าวัตถุตกอย่างอิสระ สมมุติฐานของความเร็วของวัตถุในขณะที่ยังมีการเปลี่ยนแปลง ตรงกับข้อใด (การตั้งสมมุติฐาน)

- ก. วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วมากที่สุดในขณะที่วัตถุตกถึงพื้น
- ข. วัตถุเคลื่อนที่ได้เร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับมวล
- ค. วัตถุเคลื่อนที่ด้วยแรงเนื่องจากน้ำหนัก
- ง. ถูกทั้งข้อ ก และ ค

24. นักเรียนกลุ่มหนึ่งทำการทดลองเรื่อง การตกของวัตถุ โดยการใช้ถุงทราย 1 ถุง 2 ถุง และ 3 ถุง กับชุดเครื่องเคาะสัญญาณเวลา เมื่อพิจารณาแถบกระดาษจากการทดลองทั้ง 3 ครั้ง แล้วสมมุติฐานจากการทดลองนี้ตรงกับข้อใด (การตั้งสมมุติฐาน)

- ก. ความเร่งและความเร็วของถุงทราย 3 ถุง มีค่ามากที่สุด
- ข. ความเร่งถุงทราย 3 ถุง มีค่ามากที่สุดส่วนความเร็วเท่ากันหมด
- ค. ความเร่งถุงทรายเท่ากันหมด ส่วนความเร็วถุงทราย 3 ถุง มีค่ามากที่สุด
- ง. ความเร่งและความเร็วถุงทรายเท่ากันหมด

25. ข้อใดต่อไปนี้อีกกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับอัตราเร็วเฉลี่ย (ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ)

- ก. อัตราเร็วเฉลี่ย คือระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา
- ข. อัตราเร็วเฉลี่ยมีค่ามากกว่าอัตราเร็วขณะหนึ่งเสมอ
- ค. อัตราเร็วเฉลี่ยเป็นปริมาณสเกลาร์
- ง. ถูกทั้งข้อ 1 และ ข้อ 3

26. สัญลักษณ์ V_{AE} มีความหมายว่าอย่างไร (ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ)

- ก. ความเร็วสัมพัทธ์ของวัตถุ A เทียบกับวัตถุ V
- ข. ความเร็วสัมพัทธ์ของวัตถุ A เทียบกับโลก
- ค. ความเร็วสัมพัทธ์ของวัตถุ V เทียบกับวัตถุ A
- ง. ความเร็วสัมพัทธ์ของวัตถุ E เทียบกับวัตถุ A

27. จากการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมุติฐานที่ว่า “อัตราเร็วเฉลี่ยและอัตราเร็วขณะหนึ่งมีค่าหนึ่งและใกล้เคียงกัน” ตัวแปรในข้อใดที่ไม่ต้องควบคุม (ทักษะการทดลอง)

- ก. จุดบนแถบกระดาษ
- ข. รถทดลอง
- ค. เครื่องเคาะสัญญาณเวลา
- ง. แถบกระดาษ

28. ข้อใดเป็นสิ่งที่จะต้องทำการบันทึกในการทดลองเพื่อหาคำตอบที่ว่า “อัตราเร็วเฉลี่ยและอัตราเร็วขณะหนึ่งของรถทดลองมีค่าเป็นอย่างไร” (ทักษะการตีความหมายและสรุปข้อมูล)

- ก. การต่อเครื่องเคาะสัญญาณเวลาเข้ากับหม้อแปลงไฟฟ้าโวลต์ต่ำ
- ข. การสอดแผ่นกระดาษไว้ใต้แผ่นคาร์บอน
- ค. ลักษณะการเคลื่อนที่ของรถทดลอง
- ง. จุดบนแถบกระดาษที่ได้แต่ละครั้ง

29. ถ้าทิศทางของผู้สังเกตมีทิศทางตรงข้ามกับวัตถุแล้วเราสามารถหาความเร็วสัมพัทธ์ได้ด้วยวิธีใด (ทักษะการตีความหมายและสรุปข้อมูล)

- ก. นำความเร็วมาบวกกัน
- ข. นำความเร็วมาลบกัน
- ค. นำความเร็วมาคูณกัน
- ง. นำความเร็วมาหารกัน

30. ถ้าทิศทางของผู้สังเกตมีทิศทางเดียวกับวัตถุแล้วเราสามารถหาความเร็วสัมพัทธ์ได้ด้วยวิธีใด (ทักษะการตีความหมายและสรุปข้อมูล)

- ก. นำความเร็วมาบวกกัน
- ข. นำความเร็วมาลบกัน
- ค. นำความเร็วมาคูณกัน
- ง. นำความเร็วมาหารกัน

เฉลยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

.....

- | | |
|-------|-------|
| 1. ก | 16. ก |
| 2. ข | 17. ก |
| 3. ก | 18. ง |
| 4. ง | 19. ค |
| 5. ค | 20. ค |
| 6. ข | 21. ง |
| 7. ง | 22. ข |
| 8. ก | 23. ง |
| 9. ข | 24. ก |
| 10. ข | 25. ค |
| 11. ง | 26. ข |
| 12. ก | 27. ก |
| 13. ค | 28. ง |
| 14. ค | 29. ก |
| 15. ข | 30. ข |

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

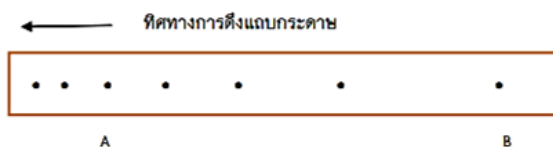
.....

1. ข้อใดให้ความหมายของระยะทางได้ถูกต้องที่สุด (ความรู้ความจำ)
 - ก. ความยาว
 - ข. ระยะทางที่สั้นที่สุดในการเดินทาง
 - ค. ความยาวตามเส้นทางที่วัตถุที่เคลื่อนที่ได้
 - ง. ความยาวของเส้นตรงที่เชื่อมโยงระหว่างจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายของการเคลื่อนที่
2. ข้อใดให้ความหมายของการกระจัดได้ถูกต้องที่สุด (ความรู้ความจำ)
 - ก. ความยาวตามแนวเส้นตรง
 - ข. ระยะทางที่เชื่อมโยงระหว่างจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายของการเคลื่อนที่
 - ค. ทิศทางจากจุดเริ่มต้นถึงจุดสุดท้าย
 - ง. ความยาวตามแนวเส้นตรงระหว่างจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายของการเคลื่อนที่
3. ข้อแตกต่างของระยะทางกับการกระจัดคือข้อใด (ความเข้าใจ)
 - ก. มีหน่วยการวัดแตกต่างกัน
 - ข. ระยะทางมีค่ามากกว่าการกระจัดเสมอ
 - ค. ระยะทางเป็นปริมาณสเกลาร์แต่การกระจัดเป็นปริมาณเวกเตอร์
 - ง. ระยะทางเป็นปริมาณเวกเตอร์แต่การกระจัดเป็นปริมาณสเกลาร์
4. อดีเทพเดินเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้ายาว 10 เมตร กว้าง 5 เมตร ข้อใดกล่าวถูกต้อง (การนำไปใช้)
 - ก. เขาเดินได้ระยะทาง 15 เมตร การกระจัด 15 เมตร
 - ข. เขาเดินได้ระยะทาง 15 เมตร การกระจัด 0 เมตร
 - ค. เขาเดินได้ระยะทาง 30 เมตร การกระจัด 30 เมตร
 - ง. เขาเดินได้ระยะทาง 30 เมตร การกระจัด 0 เมตร

5. ในการวิ่งระยะทาง 400 เมตร สมชายวิ่งด้วยความเร็วสม่ำเสมอจากจุดเริ่มต้นเวลาผ่านไป 10 วินาที เขาวิ่งได้ระยะทาง 80 เมตร แล้วจึงวิ่งด้วยอัตราเร็วคงที่จนเข้าเส้นชัย จากจุดนี้จนถึงเส้นชัย สมชาย ต้องใช้เวลานานเท่าใด (การนำไปใช้)

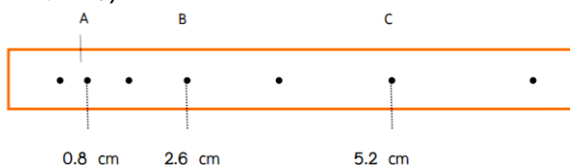
- ก. 50 วินาที
- ข. 60 วินาที
- ค. 55 วินาที
- ง. 65 วินาที

6. ในการดึงแถบกระดาษผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลา ปรากฏจุดบนแถบกระดาษ ดังภาพ ระยะระหว่างจุดบนแถบกระดาษเป็นค่าของอะไร (การนำไปใช้)



- ก. เวลา
- ข. การกระจัด
- ค. ความเร็ว
- ง. ความเร่งระหว่างจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายของการเคลื่อนที่

7. แถบกระดาษที่ลากผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลาที่เคาะด้วยความถี่ 50 Hz เป็นดังภาพ อัตราเร็วขณะหนึ่งและขนาดของความเร็วขณะหนึ่งที่ตำแหน่ง B มีค่าเท่าใด (ความเข้าใจ)



- ก. 0.33 m/s , 0.33 m/s
- ข. 0.48 m/s , 0.33 m/s
- ค. 0.55 m/s , 0.55 m/s
- ง. 0.65 m/s , 0.55 m/s

8. ถ้าการเคลื่อนที่ของวัตถุที่ลากแถบกระดาษผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลาที่เคาะทุก ๆ $\frac{1}{50}$ s ทำให้เกิดจุดดังภาพ จากการศึกษาจุดเหล่านี้จะบอกได้ว่า ความเร่งเป็นอย่างไร (ความเข้าใจ)

ก. สม่าเสมอ

ข. เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ

ค. ลดลงเรื่อย ๆ

ง. เพิ่มแล้วลด



9. วัตถุติดแถบกระดาษที่เคลื่อนที่ผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลาความถี่ 50 Hz มีระยะห่างระหว่างจุดสม่าเสมอดังภาพ ข้อความใดถูกต้อง (การสังเคราะห์)

ก. วัตถุมีความเร็วเพิ่มขึ้นสม่าเสมอ

ข. วัตถุมีความเร่งคงตัวและไม่เป็นศูนย์

ค. วัตถุมีความเร่งเพิ่มขึ้นสม่าเสมอ

ง. วัตถุเคลื่อนที่ได้ระยะทางเพิ่มขึ้นสม่าเสมอ



10. ข้อความใดต่อไปนี้กล่าวผิด (ความเข้าใจ)

ก. เครื่องเคาะสัญญาณเวลาที่เคาะด้วยความถี่ 100 Hz เวลาห่างจุด 2 จุดที่เรียงกัน เท่ากับ $\frac{1}{100}$ s

ข. อัตราเร็วเฉลี่ยในช่วงเวลาสั้น ๆ เป็นอัตราเร็วขณะหนึ่ง ณ เวลา กึ่งกลางของช่วงเวลานั้น ๆ

ค. หากไม่ดึงกระดาษ เครื่องเคาะสัญญาณเวลาจะเคาะซ้ำจุดเดิม

ง. จุดที่ปรากฏบนแถบกระดาษจะชิดกันหรือห่างกันขึ้นอยู่กับความเร่งของเครื่องเคาะสัญญาณเวลา

11. ความสัมพันธ์ของกราฟที่แสดงถึงการเคลื่อนที่ของวัตถุแล้วทำให้เกิดความเร่งมีความสัมพันธ์ตรงกับข้อใด (ความรู้ความจำ)

ก. ความสัมพันธ์กราฟระหว่าง S และ t

ข. ความสัมพันธ์กราฟระหว่าง \bar{S} และ t





ค. ความสัมพันธ์กราฟระหว่าง V และ t

ง. ความสัมพันธ์กราฟระหว่าง \bar{V} และ t

12. ในชีวิตประจำวันของนักเรียน การขับรถออกจากไฟแดง หรือการขับรถข้ามสะพานโค้งมีลักษณะการเคลื่อนที่ของรถอย่างไร (ความเข้าใจ)

- ก. รถยนต์เคลื่อนโดยการมีการเปลี่ยนแปลงความเร็วตลอดเวลา
- ข. รถยนต์เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่
- ค. วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความหน่วงมากที่สุด
- ง. ข้อ ข และ ค ถูกต้อง

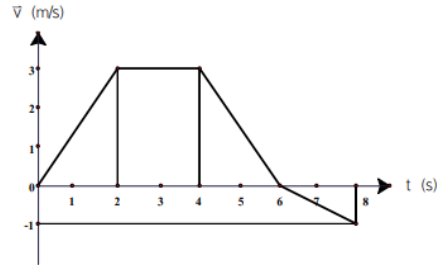
13. แถบกระดาษในข้อใดแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงความเร่งสม่ำเสมอ (การวิเคราะห์)

- ก. 
- ข. 
- ค. 
- ง. 

14. จะต้องใช้เวลาเท่าใดในการเคลื่อนที่ของวัตถุอันหนึ่ง ทำให้ความเร็วเปลี่ยนแปลงจาก 40 เมตร/วินาที เป็น 80 เมตร/วินาที ซึ่งส่งผลให้วัตถุนี้มีความเร่งเท่ากับ 10 เมตร/วินาที² (ความเข้าใจ)

- ก. $t = 2$ วินาที
- ข. $t = 4$ วินาที
- ค. $t = 6$ วินาที
- ง. $t = 8$ วินาที

15. กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับเวลาของวัตถุที่เคลื่อนที่ในแนวตรง แสดงได้ดังภาพ (การนำไปใช้)

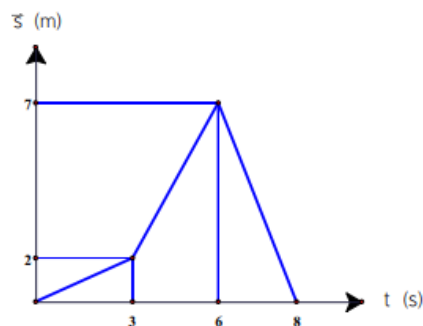


ข้อความต่อไปนี้กล่าวถูกต้องข้อ

1. ในช่วงเวลา 0 ถึง 8 s วัตถุมีการกระจัดเท่ากับ 11 m
2. ในช่วงเวลา 0 ถึง 2 s และช่วงเวลา 4 ถึง 6 s วัตถุมีความเร่งเฉลี่ยเท่ากัน
3. ในช่วงเวลา 6 ถึง 8 s วัตถุมีความหน่วง

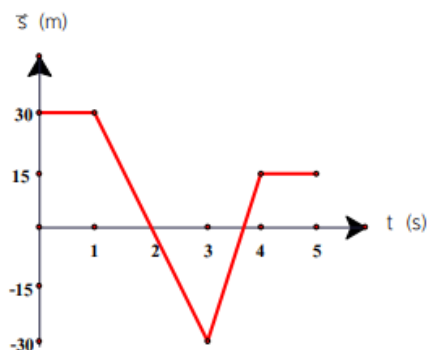
- ก. ถูก 1 ข้อ
 ข. ถูก 2 ข้อ
 ค. ถูกทุกข้อ
 ง. ไม่มีข้อใดกล่าวถูกต้อง

16. รถยนต์คันหนึ่งเคลื่อนที่ในแนวตรงโดยมีกราฟการกระจัดกับเวลาดังภาพ จงหา ระยะทางและการกระจัด (การนำไปใช้) เมื่อรถยนต์เคลื่อนที่ไป 8 s ตามลำดับ



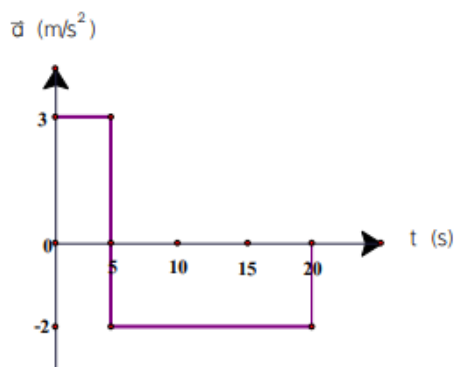
- ก. 14 m , 0 m
 ข. 0 m , 0 m
 ค. 14 m , 14 m
 ง. 0 m , 14 m

17. รถยนต์คันหนึ่งเคลื่อนที่แนวตรงโดยมีกราฟการกระจัดกับเวลาดังภาพ
จงหา อัตราเร็วเฉลี่ยของการเคลื่อนที่ในช่วงเวลา 5 s (ความเข้าใจ)



- ก. 15 m/s
- ข. 21 m/s
- ค. 26 m/s
- ง. 30 m/s

18. วัตถุเคลื่อนที่ในแนวตรงด้วยความเร่ง (a) ณ เวลา (t) ใด ๆ ดังกราฟ
โดยความเร่งที่มีทิศไปทางขวามีเครื่องหมายบวก ถ้าวัตถุมีความเร็วต้น
เป็น 3.0 m/s วัตถุจะมีความเร็วเท่าใดที่วินาทีที่ 20 (การนำไปใช้)



- ก. 12 m/s มีทิศไปทางซ้าย
- ข. 12 m/s มีทิศไปทางขวา
- ค. 15 m/s มีทิศไปทางซ้าย
- ง. 15 m/s มีทิศไปทางขวา

19. วัตถุหนึ่ง เคลื่อนที่ในแนวตรงด้วยความเร็ว 12 เมตรต่อวินาที แล้วมีความเร็วเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอวินาทีละ 3 เมตรต่อวินาที จงหาความเร็วของวัตถุนี้เป็นกี่เมตรต่อวินาที เมื่อเวลาผ่านไป 4 วินาที (การวิเคราะห์)

- ก. 19
- ข. 24
- ค. 36
- ง. 48

20. รถยนต์ A และ รถยนต์ B ออกจากสัญญาณไฟเดียวกัน ด้วยความเร่ง 3 และ 1.8 เมตรต่อ (วินาที)² ตามลำดับ จงหาว่า อีก 6 วินาที รถยนต์ A จะอยู่หน้ารถยนต์ B กี่เมตร (ความเข้าใจ)

- ก. 21.6 เมตร
- ข. 32.6 เมตร
- ค. 54.0 เมตร
- ง. 86.6 เมตร

21. การขับขี้อัจกรยานยนต์ด้วยความหน่วงมีค่าเท่ากับ -2 เมตร/วินาที² เมื่อเวลาผ่านไป 1 วินาที ความเร็วของการขับขี้อัจกรยานยนต์จะมีค่าตรงกับข้อใด (การนำไปใช้)

- ก. $\vec{V}_{(av)} = -1$ เมตรต่อวินาที
- ข. $\vec{V}_{(av)} = -2$ เมตรต่อวินาที
- ค. $\vec{V}_{(av)} = -3$ เมตรต่อวินาที
- ง. $\vec{V}_{(av)} = -4$ เมตรต่อวินาที

22. ลักษณะของการเคลื่อนที่ของวัตถุ เป็นอย่างไรวัตถุจึงจะเคลื่อนที่ด้วยความหน่วง (ความเข้าใจ)

- ก. วัตถุมีการเคลื่อนที่ของวัตถุโดยมีการเปลี่ยนแปลงของความเร็วตลอดเวลา
- ข. วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่
- ค. วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วลดลง
- ง. ไม่มีข้อใดถูก

23. จากการทดลองเรื่อง การตกของวัตถุอย่างเสรี เมื่อวัตถุเคลื่อนที่มายังพื้น ปริมาณของความเร็วในขณะที่ยกพื้นจะมีค่ามากที่สุด และวัตถุที่มีการเคลื่อนที่ในลักษณะนี้จะเคลื่อนที่ภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก เป็นการตกของวัตถุที่มีลักษณะอย่างไร (ความเข้าใจ)

- ก. การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรง
- ข. การเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวโพรเจกไทล์
- ค. การตกของวัตถุอย่างอิสระ
- ง. การเคลื่อนที่ของวัตถุแบบซิมเปิลฮาร์โมนิก

24. โยนวัตถุหนึ่งขึ้นตรงๆ ในแนวตั้งจากหน้าผาแห่งหนึ่ง ด้วยความเร็ว 40 เมตรต่อวินาที ปรากฏว่าวัตถุนั้นตกถึงตีนหน้าผา เมื่อเวลาผ่านไป 12 วินาที อยากทราบว่าถ้าผามีความสูงเท่าไร (กำหนดให้ $g = 10 \text{ m/s}^2$) (ความเข้าใจ)

- ก. 240 m
- ข. 480 m
- ค. 720 m
- ง. 1,200 m

25. เด็กชายคนหนึ่งโยนวัตถุขึ้นตรงๆ ในแนวตั้งด้วยความเร็ว 15 เมตรต่อวินาที (กำหนดให้ $g = 10 \text{ m/s}^2$) เมื่อเวลาผ่านไปกี่วินาทีวัตถุจึงตกกลับมาถึงตำแหน่งที่โยน (การวิเคราะห์)

- ก. 3.0 s
- ข. 2.0 s
- ค. 1.5 s
- ง. 1.0s

26. ข้อใดเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ตกอย่างอิสระ (การวิเคราะห์)

- ก. เคลื่อนที่เป็นเส้นตรง เมื่อไม่คิดแรงต้านอากาศ
- ข. มีความเร่ง เท่ากับ 9.8 m/s^2
- ค. ความเร่งจะมีทิศพุ่งลงเสมอ
- ง. ถูกต้องทุกข้อ

27. ถ้าฟิรพลปล่อยให้วัตถุตกลงมาจากหน้าผาสูง การเคลื่อนที่ของวัตถุก่อนกระทบพื้นจะเป็นอย่างไร ถ้าไม่คิดแรงต้านใด ๆ (การวิเคราะห์)

- ก. ความเร็วคงที่
- ข. ความเร็วเพิ่มขึ้นแล้วลดลง
- ค. ความเร็วลดลงอย่างสม่ำเสมอ
- ง. ความเร็วเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ

28. ข้อใดบอกความหมายของความเร็วสัมพัทธ์ได้ (การนำไปใช้)

- ก. ความเร็วเมื่อเทียบกับอัตราเร็ว
- ข. ความเร็วเมื่อเทียบกับระยะทาง
- ค. ความเร็วของวัตถุใด ๆ เทียบกับผู้สังเกต
- ง. ความเร็วของวัตถุใด ๆ เทียบกับการกระจัด

29. ข้อใดคือสูตรความเร็วสัมพัทธ์ (การนำไปใช้)

- ก. $V_{AB} = V_A + V_B$
- ข. $V_{AB} = V_A - V_B$
- ค. $V_{AB} = V_A V_B$
- ง. $V_{AB} = V_A / V_B$

30. หมวยวิ่งด้วยความเร็ว 13 km/hr และก๊อบก๊อบตามหมวยด้วยความเร็ว 10 km/hr ก๊อบก๊อบจะสังเกตเห็นหมวยวิ่งด้วยความเร็วเท่าใด (ความรู้ความจำ)

- ก. 0 km/hr
- ข. -3 km/hr
- ค. 3 km/hr
- ง. 23 km/hr

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

- | | |
|-------|-------|
| 1. ค | 16. ก |
| 2. ข | 17. ข |
| 3. ค | 18. ก |
| 4. ง | 19. ข |
| 5. ก | 20. ก |
| 6. ข | 21. ข |
| 7. ค | 22. ค |
| 8. ข | 23. ค |
| 9. ง | 24. ก |
| 10. ง | 25. ก |
| 11. ง | 26. ง |
| 12. ก | 27. ง |
| 13. ก | 28. ค |
| 14. ง | 29. ค |
| 15. ข | 30. ค |

แบบสอบถามความพึงพอใจการจัดการเรียนรู้
เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค
แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

.....

1. แบบประเมินความพึงพอใจนี้สร้างขึ้นเพื่อสอบถามความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับผังมโนทัศน์ ไม่มีผลกระทบต่อผลการเรียนของนักเรียนผลการตอบของนักเรียนจะมีประโยชน์มากต่อการนำมาเป็นข้อมูลในการปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้น ดังนั้นจึงขอความร่วมมือในการตอบคำถามตามความเป็นจริงให้มากที่สุด โดยแบ่งคำถามออกเป็น 4 ด้าน คือ 1) ด้านเนื้อหา 2) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3) ด้านการใช้สื่อการเรียนการสอนและบรรยากาศในการเรียนรู้ 4) ด้านการวัดและประเมินผล ด้านละ 5 รวมเป็น 20 ข้อ

2. ให้นักเรียนอ่านข้อความ แล้วพิจารณาว่า มีความรู้สึกตรงกับคำตอบใด โดยกาเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องที่ตรงกับความเห็นมากที่สุด

- 5 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับมากที่สุด
- 4 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับมาก
- 3 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับน้อย
- 1 หมายถึง มีความพึงพอใจระดับน้อยที่สุด

ข้อ ที่	รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
ด้านเนื้อหา						
1	1.1 ได้รับความรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง สอดคล้องกับจุดประสงค์					
2	1.2 ความรู้ที่ได้สามารถนำไปพัฒนาทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้					
3	1.3 สามารถนำความรู้ที่ได้รับไปปรับใช้ใน ชีวิตประจำวันและเชื่อมโยงกับวิชาอื่น ๆ ได้เป็น อย่างดี					
4	1.4 การจัดลำดับของเนื้อหาเป็นไปอย่างมี ระบบและมีขั้นตอนชัดเจน					
5	1.5 สถานการณ์ปัญหาที่มีความเหมาะสม กับเนื้อหา และสัมพันธ์กับสถานการณ์ในชีวิตจริง					
2. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้						
6	2.1 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ปฏิบัติ กิจกรรมและค้นพบความรู้ด้วยตนเอง					
7	2.2 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้เกิด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์					
8	2.3 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมเกิดทักษะ การทำความเข้าใจปัญหาและการแก้ปัญหา					
9	2.4 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมเกิดความ สนุกสนาน และทำทหายการแก้ปัญหา					
10	2.5 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ทำงาน ร่วมกันเป็นทีม มีปฏิสัมพันธ์กันในกลุ่มและ ภายในชั้นเรียน แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกัน และกัน					

ข้อ ที่	รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
3. ด้านการใช้สื่อการเรียนการสอนและบรรยากาศในการเรียนรู้						
11	3.1 เปิดโอกาสให้นักเรียนทำกิจกรรมได้อย่างอิสระและมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม					
12	3.2 บรรยากาศของการเรียนทำให้นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเองและกลุ่ม					
13	3.3 ใช้สื่อและเทคโนโลยีที่ทันสมัย หลากหลาย เหมาะสม ประกอบการสอน และใช้วิธีสอนหลาย ๆ แบบ ไม่ซ้ำซาก					
14	3.4 จัดเตรียมแหล่งเรียนรู้ที่มีความหลากหลายและเหมาะสมกับเนื้อหา					
15	3.5 บรรยากาศในการเรียนรู้เป็นบรรยากาศที่อบอุ่น มีความเป็นกันเอง มีปฏิสัมพันธ์กันเอง ภายในกลุ่มและภายในชั้นเรียน					
4. ด้านการวัดและประเมินผล						
16	4.1 การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์และตัวชี้วัด					
17	4.2 การวัดและประเมินผลมีความหลากหลายและเป็นไปตามสภาพจริง					
18	4.3 มีการประเมินพฤติกรรมการทำงานกลุ่มหรือการปฏิสัมพันธ์ภายในกลุ่มและในชั้นเรียน					
19	4.4 นักเรียนทราบพัฒนาการและผล การเรียนรู้ของตนเอง					
20	4.5 กิจกรรมการเรียนรู้หรือภาระงาน เหมาะสมกับการวัดและประเมินผล					

ความคิดเห็น/ข้อเสนอแนะ ของนักเรียน

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

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

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ	ประจักษ์ สนธิรักษ์
วัน เดือน ปีเกิด	วันที่ 7 เดือนมีนาคม พ.ศ. 2536
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 1054 หมู่ 13 ตำบลขมิ้น อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร 47220 โทรศัพท์ 0985954544
ตำแหน่งปัจจุบัน	ครูผู้ช่วย
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนกุสุมาลย์วิทยาคม ตำบลกุสุมาลย์ อำเภอกุสุมาลย์ จังหวัดสกลนคร
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2560	ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ.) สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ (ฟิสิกส์) มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
พ.ศ. 2565	ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
ประวัติการทำงาน	
พ.ศ. 2563	ครูผู้ช่วย โรงเรียนกุสุมาลย์วิทยาคม อำเภอกุสุมาลย์ จังหวัดสกลนคร