



การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการ
จัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT



โดย
นางสาวพรทิพย์ บุญมา

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต

หลักสูตรและการสอน แผน ก แบบ ก 2

ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2567

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT



โดย
นางสาวพรทิพย์ บุญมา

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต

หลักสูตรและการสอน แผน ก แบบ ก 2

ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2567

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศิลปากร

THE DEVELOPMENT OF PHYSICS PROBLEM-SOLVING ABILITY OF FOURTH
GRADE STUDENTS TAUGHT BY SSCS MODEL WITH TEAM GAME
TOURNAMENT ORGANIZER TECHNIQUE



By
MISS Pornthip BOONMA

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for Master of Education CURRICULUM AND INSTRUCTION
Department of Curriculum and Instruction
Academic Year 2024
Copyright of Silpakorn University

650620112 : หลักสูตรและการสอน แผน ก แบบ ก 2

นางสาว พรทิพย์ บุญมา: การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
หลัก : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กฤษฎา วรพิน

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์
ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง ก่อนเรียนและหลัง
เรียนด้วยจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 4 และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS
ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 1
โรงเรียนท่าเรือพิทยาคม อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี ซึ่งกำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา
2567 จำนวน 13 คน ด้วยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับฉลากใช้โรงเรียน
เป็นหน่วยของการสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบวัดความสามารถในการ
แก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนวตรง
และ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS
ร่วมกับเทคนิค TGT การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย (M) และค่าส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (SD)

ผลการวิจัย พบว่า

1. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียน ($M = 49.92, SD = 5.51$) โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT สูงกว่าก่อนเรียน ($M = 15.92, SD = 6.40$)
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียน ($M = 17.77, SD = 1.36$) โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT สูงกว่าก่อนเรียน ($M = 8.54, SD = 3.93$)
3. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT มีความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($M = 4.49, SD = 0.65$)

650620112 : Major CURRICULUM AND INSTRUCTION

MISS Pornthip BOONMA : THE DEVELOPMENT OF PHYSICS PROBLEM-SOLVING ABILITY OF FOURTH GRADE STUDENTS TAUGHT BY SSCS MODEL WITH TEAM GAME TOURNAMENT ORGANIZER TECHNIQUE Thesis advisor : Krissada Worapin, Ph.D.

The purposes of this research were to 1) compare the physics problem-solving ability of Grade 10 students before and after the implementation of the SSCS instructional model combined with the TGT technique; 2) compare the learning achievement in the topic of linear motion before and after the implementation of the SSCS instructional model combined with the TGT technique; and 3) study the students' satisfaction toward the learning management using the SSCS instructional model combined with the TGT technique. The sample group consisted of 13 Grade 10 students from Class 1 at Tha Ruea Phitthayakhom School, Tha Maka District, Kanchanaburi Province, who were studying in the first semester of the academic year 2024. The sample was selected using simple random sampling by drawing lots, with the school as the sampling unit. The research instruments were: 1) lesson plans, 2) a physics problem-solving ability test, 3) a learning achievement test on the topic of linear motion, and 4) a student satisfaction questionnaire regarding the learning management using the SSCS instructional model combined with the TGT technique. The data were analyzed using mean and standard deviation.

The results of this research were 1. The physics problem-solving ability after learning ($M = 49.92$, $SD = 5.51$) was higher than before learning ($M = 15.92$, $SD = 6.40$). 2. The learning achievement in the topic of linear motion after learning ($M = 17.77$, $SD = 1.36$) was higher than before learning ($M = 8.54$, $SD = 3.93$). 3. The students' satisfaction toward the learning management using the SSCS instructional model combined with the TGT technique was at a high level ($M = 4.49$, $SD = 0.65$).

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีเพราะได้รับความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กฤษณา วรพิน และ รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริวรรณ วณิชวัฒนารชัย ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ อย่างยิ่งต่อผู้วิจัย รวมทั้ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สรัญญา จันทร์ชูสกุล ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.แสงเดือน เจริญฉิม ผู้ทรงคุณวุฒิที่กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์แก่ผู้วิจัย ส่งผลให้วิทยานิพนธ์เล่มนี้ถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาของท่านเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ไชยยศ ไพวิทยศิริธรรม อาจารย์ ดร.พีชานิกา เพชรสังข์ และ อาจารย์ ดร.ภัสสร บุญอ่อน ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ และแก้ไขเครื่องมือในการวิจัย สำหรับการทำให้วิทยานิพนธ์นี้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์สาขาหลักสูตรและการสอนทุกท่านที่ให้ความรู้ ให้คำแนะนำ และประสบการณ์แก่ผู้วิจัย ขอขอบพระคุณพี่ๆ เพื่อน ๆ และน้อง ๆ สาขาหลักสูตรและการสอนทุกคนที่ให้ความรักและกำลังใจซึ่งกันและกัน

ขอขอบพระคุณผู้บริหาร คณะครูและนักเรียนโรงเรียนท่าเรือพิทยาคม และโรงเรียนนิวิฐ ราษฎร์อุปถัมภ์ ที่ให้ความช่วยเหลือและให้ความร่วมมืออย่างดียิ่ง ตั้งแต่จุดเริ่มต้นของการทำวิจัย จนถึง การเก็บข้อมูลการวิจัย ทำให้ผู้วิจัยสามารถดำเนินการวิจัยจนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัวทุกคน ที่ให้กำลังใจและสนับสนุนทางด้าน การศึกษามาโดยตลอด ประโยชน์อันเกิดจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ผู้วิจัยขอน้อมบูชาแต่พระคุณบิดา มารดา ครูอาจารย์ ที่อบรมสั่งสอน และผู้มีพระคุณทุกท่าน

พรทิพย์ บุญมา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	6
1.3 คำถามการวิจัย.....	11
1.4 วัตถุประสงค์การวิจัย.....	11
1.5 สมมติฐานการวิจัย.....	11
1.6 ขอบเขตของการวิจัย.....	12
1.7 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	13
1.8 ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย.....	15
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	16
2.1 หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนท่าเรือพิทยาคม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) 17	
2.2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS.....	33
2.3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TGT.....	46
2.4 การเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT.....	63

2.5 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์	70
2.6 ความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้.....	84
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	89
3.1 กลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	90
3.2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย	90
3.3 เนื้อหาสาระที่ใช้ในการวิจัย	90
3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย.....	91
3.5 แบบแผนในการวิจัย.....	91
3.6 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	91
3.7 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	92
3.8 การเก็บรวบรวมข้อมูล	111
3.9 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	112
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	113
ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ก่อนและหลังการจัดการ เรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 4.....	114
ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง ก่อนเรียนและ หลังเรียนด้วยจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	116
ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการ เรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	117
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	120
5.1 สรุปผลการวิจัย	121
5.2 อภิปรายผล.....	121
5.3 ข้อเสนอแนะ	129

รายการอ้างอิง	131
ภาคผนวก.....	138
ภาคผนวก ก	139
ภาคผนวก ข	145
ภาคผนวก ค	183
ประวัติผู้เขียน	285



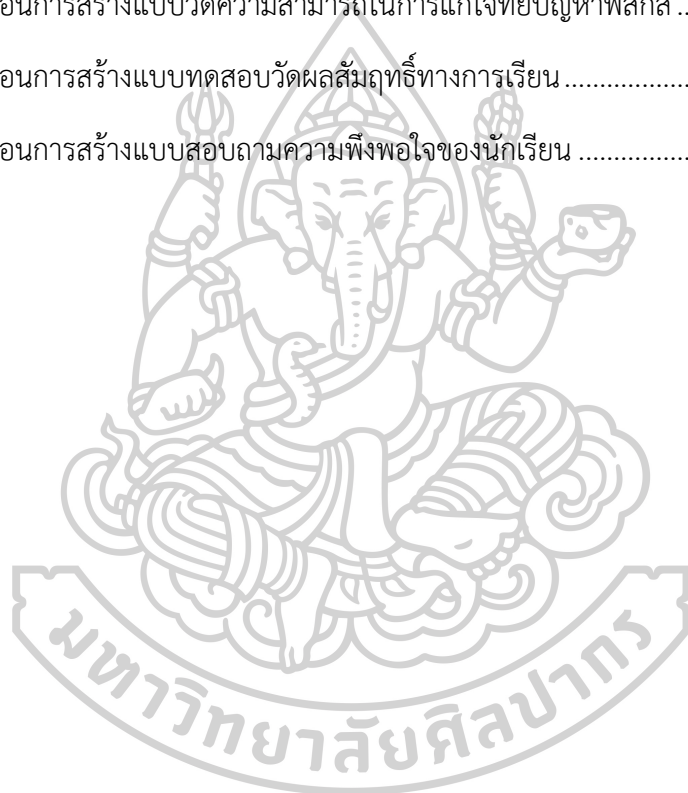
สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 โครงสร้างรายวิชาที่ใช้ในการวิจัย	25
ตารางที่ 2 แนวทางและกระบวนการเรียนรู้แบบ SSCS	40
ตารางที่ 3 บทบาทของครูในการสอนการแก้ปัญหาในขั้นตอนต่าง ๆ	42
ตารางที่ 4 การสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TGT	55
ตารางที่ 5 การบูรณาการขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT	64
ตารางที่ 6 การวิเคราะห์บทบาทของครูและผู้เรียน	68
ตารางที่ 7 โครงสร้างแผนการจัดการเรียนรู้	93
ตารางที่ 8 โครงสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์	98
ตารางที่ 9 เกณฑ์การให้คะแนนการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามแนวคิดของ Polya	99
ตารางที่ 10 การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	104
ตารางที่ 11 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์รายด้าน ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	114
ตารางที่ 12 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	115
ตารางที่ 13 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	116
ตารางที่ 14 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	117
ตารางที่ 15 ผลประเมินความสอดคล้อง (IOC) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ปริมาณที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของวัตถุ	146

ตารางที่ 16 ผลประเมินความสอดคล้อง (IOC) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ความเร่ง	148
ตารางที่ 17 ผลประเมินความสอดคล้อง (IOC) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง กราฟแสดง ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณต่าง ๆ ของการเคลื่อนที่แนวตรง	150
ตารางที่ 18 ผลประเมินความสอดคล้อง (IOC) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ กรณีความเร่งคงตัว	152
ตารางที่ 19 ผลประเมินความสอดคล้อง (IOC) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง วัตถุตกแบบอิสระด้วย ความเร่งคงตัว	154
ตารางที่ 20 ผลประเมินความสอดคล้อง (IOC) แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	156
ตารางที่ 21 ผลประเมินความสอดคล้อง (IOC) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การ เคลื่อนที่ในแนวตรง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	159
ตารางที่ 22 ผลประเมินความสอดคล้อง (IOC) แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	174
ตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์คุณภาพ ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่ ในแนวตรง จำนวน 36 ข้อ	176
ตารางที่ 24 ผลการวิเคราะห์คุณภาพ ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่ ในแนวตรง จำนวน 20 ข้อ	179
ตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์คุณภาพ ของแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง จำนวน 10 ข้อ	181
ตารางที่ 26 ผลการวิเคราะห์คุณภาพ ของแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง จำนวน 5 ข้อ	182

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย	10
ภาพที่ 2 การบูรณาการขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS และ เทคนิค TGT	67
ภาพที่ 3 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS	97
ภาพที่ 4 ขั้นตอนการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์	103
ภาพที่ 5 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	109
ภาพที่ 6 ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน	111



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในยุคแห่งการเรียนรู้ของศตวรรษที่ 21 มนุษย์กลายเป็นปัจจัยสำคัญในการขับเคลื่อนและพัฒนาสังคม นักเรียนทุกคนจึงต้องได้รับการพัฒนาให้มีความรู้และความเข้าใจในเนื้อหาวิชาการที่สำคัญ พร้อมทั้งเสริมสร้างทักษะที่จำเป็นต่อความสำเร็จในโลกยุคปัจจุบัน เช่น ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ การสื่อสารและการทำงานร่วมกัน ตลอดจนทักษะการแก้ปัญหาและการคิดเชิงสร้างสรรค์ (อรุณี วิริยะจิตรรา และคณะ, 2555) ซึ่งพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ได้ระบุว่า การที่นักเรียนจะสามารถพัฒนาศักยภาพของแต่ละคนได้ขึ้นอยู่กับวิธีการจัดการเรียนการสอนของผู้สอน ซึ่งต้องจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมที่สอดคล้องกับความสนใจ ความถนัด และความแตกต่างของนักเรียน โดยมีการฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการการเผชิญกับสถานการณ์ (กรมวิชาการ, 2546) ซึ่งสอดคล้องกับ วิชัย วงษ์ใหญ่ (2541) ที่ได้กล่าวว่า นอกจากนักเรียนจะมีความรู้แล้ว ต้องมีความคิด เป็นคนที่รอบคอบ คิดหลายชั้น คิดแก้ปัญหา คิดสร้างสรรค์ และกระบวนการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่สามารถนำไปประยุกต์ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ วิทยาศาสตร์เป็นหัวใจสำคัญของการศึกษาในยุคปัจจุบัน ที่มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้ก้าวสู่สังคมแห่งวิทยาศาสตร์ ด้วยการส่งเสริมกระบวนการคิดอย่างมีระบบ เสริมสร้างทักษะที่จำเป็นต่อการค้นคว้าหาความรู้และการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมทั้งตัดสินใจโดยอาศัยข้อมูลที่หลากหลายและตรวจสอบได้ ความรู้นี้ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และยึดมั่นในคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ซึ่งการประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ ถือเป็นเป้าหมายสำคัญของหลักสูตรวิทยาศาสตร์และการจัดการเรียนการสอนในทุกประเทศ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กำหนดสาระการเรียนรู้ที่นักเรียนทุกคนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานจำเป็นต้องเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คือ การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล คิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ และจิตวิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) จากสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) จะเห็นได้ว่านอกจากนักเรียน

จะต้องเรียนรู้เกี่ยวกับการนำความรู้ไปใช้ในการหาความรู้และแก้ปัญหาแล้วนักเรียนจะต้องมีจิตวิทยา ศาสตร์ด้วยซึ่งส่งผลให้นักเรียนเกิดความรู้สึกที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์เห็นคุณค่าของการเรียนรู้ เกิด เป็นแรงผลักดันให้นักเรียนใฝ่รู้ใฝ่เรียนในวิทยาศาสตร์ สามารถนำความรู้ไปใช้ได้อย่างถูกต้องและ เหมาะสมอีกทั้งยังส่งผลให้นักเรียนสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างสงบสุข โดยวิทยาศาสตร์จะมี บทบาทสำคัญอย่างอย่างยิ่งในสังคมของโลกปัจจุบันและโลกแห่งอนาคตข้างหน้า เพราะว่า วิทยาศาสตร์ จะเข้าไปเกี่ยวข้องกับทุก ๆ คน ทั้งในชีวิตประจำวันหรือแม้แต่งานการอาชีพต่าง ๆ รวมไปถึงจนถึงเครื่องมือหรือเครื่องใช้ผลผลิตและเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่มนุษย์อย่างเราได้ใช้ในการอำนวยความสะดวก และความสบายทั้งในด้านการทำงานต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน สิ่งเหล่านี้ล้วนเป็นผลลัพธ์จาก ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นจากการผสมผสานระหว่างความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์แขนงอื่น ๆ อีกทั้งวิทยาศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือสำคัญที่ช่วยพัฒนากระบวนการคิดของมนุษย์ ไม่ว่าจะเป็นการคิด อย่างมีเหตุผล การคิดเชิงสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์ และการคิดเชิงวิจารณ์อย่างมีตรรกะ นอกจากนี้ ยังช่วยเสริมสร้างทักษะที่จำเป็นต่อการค้นคว้าหาความรู้ ทำให้มนุษย์มีความสามารถในการแก้ปัญหา อย่างเป็นระบบ ตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและตรวจสอบได้ ทั้งหมดนี้ทำให้วิทยาศาสตร์ กลายเป็นวัฒนธรรมสมัยใหม่ที่มีบทบาทสำคัญในโลกปัจจุบัน ซึ่งโลกในปัจจุบันกลายเป็นสังคมแห่ง การเรียนรู้ ดังนั้น มนุษย์ทุกคนจึงจำเป็นต้องรู้และได้รับการพัฒนาเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เข้าใจ ในธรรมชาติเพื่อให้มีความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีในโลกที่ถูกสร้างขึ้น และสามารถนำความรู้ความเข้าใจ ที่มีอยู่ไปใช้อย่างมีเหตุผล (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งที่สำคัญในการฝึกทักษะความรู้พื้นฐานของการ นำไปใช้ในวิชาต่างๆ และมุ่งให้ผู้เรียนนำความรู้ไปใช้ในการดำเนินชีวิต โดยเน้นกระบวนการให้ผู้เรียน เกิดความคิด ความเข้าใจ และฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิดเพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้วิชาฟิสิกส์ยังเป็นพื้นฐานในการศึกษาศึกษาต่อระดับอุดมศึกษา (นิภาพร ช่วยธานี, 2555) ซึ่งความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ถือเป็นความสามารถหนึ่งที่สำคัญต่อการเรียนรู้ของ ผู้เรียน โดยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสามารถนำไปสู่การคิดเพื่อแก้ปัญหาอย่างเป็นเหตุเป็น ผลและเป็นระบบ เนื่องจากเนื้อหาในวิชาฟิสิกส์มุ่งเน้นกระบวนการแก้โจทย์ปัญหา โดยเฉพาะโจทย์ที่ เกี่ยวข้องกับการแก้สมการทางคณิตศาสตร์ ตามที่ Redish (2003 อ้างถึงใน เกริก ศักดิ์สุภาพ, 2556) ได้กล่าวว่า ฟิสิกส์เป็นวิชาที่ต้องตีความโจทย์ปัญหาเพื่อนำไปเขียนเป็นสัญลักษณ์หรือกราฟที่แสดง ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร รวมถึงสมการทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้อง อย่างไรก็ตาม ผู้เรียนมักเผชิญปัญหา ในการวิเคราะห์โจทย์และไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่โจทย์กำหนด ส่งผลให้ไม่สามารถ

ประยุกต์ใช้กฎ ทฤษฎี หรือสมการต่างๆ ในการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง แม้ผู้เรียนอาจสามารถจดจำสมการความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ ได้ แต่กลับไม่ทราบว่าโจทย์ปัญหาแบบใดควรใช้สมการใดในการแก้ไข หรือไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์ได้อย่างถูกต้อง ซึ่งกลายเป็นอุปสรรคสำคัญในการเรียนวิชาฟิสิกส์ (ตะวัน พันธขวาน, 2557) ส่งผลให้ผู้เรียนรู้สึกเบื่อหน่าย ขาดความตั้งใจในการเรียน และมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ลดลงอย่างต่อเนื่อง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนต่ำลงด้วย จากผลการประเมิน PISA 2022 ซึ่งเป็นการประเมินคุณภาพของระบบการศึกษา โดยเน้นการประเมินสมรรถนะของนักเรียนเกี่ยวกับการใช้ความรู้และทักษะในชีวิตจริงมากกว่าการเรียนรู้ตามหลักสูตรในโรงเรียน หรือเรียกว่า “ความฉลาดรู้” (Literacy) ซึ่งความฉลาดรู้นี้ถือว่าเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการเรียนรู้ตลอดชีวิตและเป็นสิ่งที่ประชากรจำเป็นต้องมีเพื่อการพัฒนาและการแข่งขันทางเศรษฐกิจของประเทศ พบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยด้านวิทยาศาสตร์ 409 คะแนน ซึ่งเมื่อเทียบกับ PISA 2018 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของประเทศไทยด้านวิทยาศาสตร์ลดลง 17 คะแนน สะท้อนให้เห็นว่า ระบบการศึกษาของไทยในด้านการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ยังไม่ประสบผลสำเร็จ นักเรียนยังขาดการคิดที่มีความยุ่งยากและซับซ้อน ดังนั้น ประเทศไทยจึงต้องเร่งพัฒนาความรู้ ความสามารถ และทักษะที่จำเป็นในการการแก้ปัญหาและการนำความรู้ไปใช้จริงของผู้เรียน จากข้อมูลข้างต้นทำให้ผู้วิจัยทราบว่าผู้เรียนยังคงประสบปัญหาเกี่ยวกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (เอกวิทย์ ดวงแก้ว, 2558) ที่ได้ศึกษาเรื่องความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับกลวิธีการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์ ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า ผู้เรียนส่วนใหญ่มีปัญหาในการทำความเข้าใจหลักการทางฟิสิกส์ การให้เหตุผลเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ รวมถึงความสามารถด้านการคำนวณ ซึ่งล้วนเป็นองค์ประกอบสำคัญในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ได้อย่างถูกต้อง นอกจากนี้ จากการที่ผู้วิจัยได้ทำการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเองในรายวิชาฟิสิกส์กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และการสอบถามครูผู้สอนวิชาฟิสิกส์ในกลุ่มโรงเรียนขนาดเล็กจากสหวิทยาเขตท่ามะกา อำเภوتاมะกา จังหวัดกาญจนบุรี ปัญหาการเรียนการสอนที่พบ คือ ผู้เรียนไม่สามารถทำความเข้าใจที่มาของปริมาณทางฟิสิกส์และความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ในสถานการณ์โจทย์ปัญหา ทำให้ไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์จนได้คำตอบที่ถูกต้องได้

จากปัญหาข้างต้น ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาทฤษฎี แนวคิดของนักวิชาการทางการศึกษาเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS เป็นรูปแบบที่

นำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประยุกต์เพื่อใช้ในการสอนเกี่ยวกับการแก้ปัญหา พัฒนาโดย Pizzini et al. (1989) มีพื้นฐานมาจากกระบวนการ CPS (Creative Problem Solving) และรูปแบบ IDEAL (Identify, Define, Explore, Act and Look) กลายมาเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ขั้นที่ 1 การค้นหาข้อมูล (Search : S) เป็นขั้นที่ระบุและแยกแยะปัญหา ค้นหาข้อมูลที่เป็นในการแก้ปัญหา ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา (Solve : S) คือขั้นวางแผนและดำเนินการตามแผนเพื่อให้ได้คำตอบ โดยนำข้อมูลจากขั้นที่ 1 มาใช้ในการวางแผน ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาและดำเนินการตามแผน ขั้นที่ 3 การสร้างคำตอบ (Create : C) เป็นขั้นที่จัดวิธีการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่ได้ให้ง่ายต่อการเข้าใจ โดยมีการประเมินการดำเนินการแก้ปัญหาของตนเอง แล้วนำมาจัดรูปแบบใหม่ที่นำเสนอแล้วเข้าใจง่าย และขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share : S) เป็นขั้นแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและสื่อสารเกี่ยวกับวิธีการแก้ปัญหาและข้อสรุปของตนเองและผู้อื่น Pizzini et al. (1989) เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการและวิธีการของการแก้ปัญหา มุ่งเน้นกระบวนการแก้ปัญหา ผู้เรียนได้แสดงแนวคิดหรือวิธีการแก้ปัญหา และสามารถสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้พร้อมแสดงเหตุผลประกอบการแก้ปัญหา ทำให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมายหลักของการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ด้วย เป็นไปตามผลงานวิจัยทางการศึกษาเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ของ Syamsi N. and Hariyadi E (2012) พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS มีพัฒนาการทางผลการเรียนโดยรวมสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการแบบปกติ อีกทั้งยังแสดงความสนใจและมีทัศนคติเชิงบวกต่อการเรียนในรูปแบบดังกล่าวเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ผลการวิจัยของ วันวิสาข์ ภักดี (2557) ที่ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบ SSCS ร่วมกับของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ในระดับมากถึงมากที่สุด แสดงให้เห็นว่ารูปแบบการเรียนรู้ดังกล่าวช่วยส่งเสริมการคิดอย่างเป็นระบบและสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากผลการวิจัยที่กล่าวมาข้างต้น พบว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาวงวิทยาศาสตร์ได้ดีมีกระบวนการที่ทำให้เกิดการ

ค้นหาประเด็น และคิดแนวทางที่ใช้ในการหาคำตอบมีการวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอน ตลอดจนการสื่อสารเพื่อแลกเปลี่ยนแนวคิดในการแก้ปัญหากับผู้อื่นอีกด้วย

เนื่องจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ที่กล่าวข้างต้นนี้เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้อย่างหนึ่งที่เน้นทักษะการแก้ปัญหาและให้ผู้เรียนใช้ขั้นตอนการคิดอย่างมีเหตุผล มุ่งเน้นให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองโดยครูเป็นเพียงผู้นำเสนอปัญหาและกระตุ้นให้นักเรียนคิดและค้นคว้าด้วยตนเอง แต่การคิดและค้นหาคำตอบจากผู้เรียนเพียงคนเดียวจะทำให้ได้ข้อมูลและวิธีการที่ไม่หลากหลาย จึงนำเสนอเทคนิคที่น่าสนใจคือ เทคนิค TGT (Team Game Tournament) ซึ่งพัฒนาขึ้นโดย Slavin และคณะ เป็นเทคนิควิธีเรียนแบบร่วมมือวิธีหนึ่งที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยมีการจัดให้นักเรียนเรียนร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย แต่ละกลุ่มจะประกอบด้วยสมาชิกที่มีระดับความสามารถหลากหลาย โดยมีหน้าที่ศึกษาค้นคว้าและทำงานร่วมกัน ผู้เรียนจะมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ผ่านการช่วยเหลือ สนับสนุน และกระตุ้นให้เพื่อนสมาชิกทำงานจนบรรลุเป้าหมาย ทุกคนสามารถปรึกษาและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อให้เข้าใจบทเรียนหรืองานที่ได้รับมอบหมายได้อย่างชัดเจน จากนั้นจะมีกิจกรรมการแข่งขันตอบคำถามเพื่อสะสมคะแนนของกลุ่ม โดยภายในกลุ่มจะมีการแข่งขันระหว่างสมาชิกที่มีความสามารถใกล้เคียงกัน เมื่อการแข่งขันแต่ละครั้งสิ้นสุดลง ผู้เรียนจะกลับไปยังกลุ่มเดิมที่มีสมาชิกหลากหลายระดับความสามารถ จากนั้นนำคะแนนที่สมาชิกแต่ละคนสะสมได้จากการแข่งขันมารวมกันเพื่อคำนวณเป็นคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม โดยกลุ่มที่ทำคะแนนเฉลี่ยได้สูงที่สุดจะได้รับรางวัล (Slavin, 1955 : 84-93, อ้างถึงใน วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์, 2555) ครูควรสอนในเนื้อหาหรือทำความเข้าใจแนวทางการปฏิบัติอย่างเพียงพอก่อน จากนั้นจึงจัดกลุ่มนักเรียนให้ร่วมมือกันเรียนรู้ตามใบความรู้ที่เตรียมไว้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อส่งเสริมการทำงานร่วมกันในกลุ่ม นักเรียนที่มีความสามารถสูงกว่าจึงช่วยเหลือ แนะนำ และอธิบายให้เพื่อนสมาชิกที่มีความสามารถน้อยกว่าเข้าใจ ส่วนสมาชิกที่เรียนอ่อนกว่าควรพยายามถาม-ตอบ ร่วมเรียนรู้และฝึกปฏิบัติจนสามารถเข้าใจเนื้อหา นั้นๆ อย่างแท้จริง สิ่งสำคัญคือสมาชิกในกลุ่มทุกคนต้องยอมรับว่า ผลงานและผลการเรียนรู้จากการทดสอบเป็นความรับผิดชอบร่วมกันของทุกคน และสะท้อนผลลัพธ์จากการทำงานร่วมกันในกลุ่ม (วัชรรา เล่าเรียนดี, 2556) เป็นไปตามผลงานวิจัยทางการศึกษาของ สุรัตนา พุทธพงษ์ และคณะ (2564) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เจตคติต่อวิทยาศาสตร์และพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT (Team Games Tournament) พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อ

วิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมการทำงานกลุ่มหลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าเทคนิค TGT ส่งผลเชิงบวกต่อการเรียนรู้และการทำงานร่วมกันของนักเรียนอย่างชัดเจน

จากข้อมูลข้างต้น รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาพิลึกส์ของนักเรียน ซึ่งหากนำมาใช้ร่วมกับเทคนิค TGT (Team Game Tournament) จะสามารถส่งผลให้เกิดการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาพิลึกส์ได้เป็นอย่างดีเนื่องจากลักษณะของรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ SSCS เริ่มจากนักเรียนต้องวิเคราะห์ปัญหาและข้อมูลแล้วเขียนเป็นใจความสำคัญ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ข้อมูลที่สถานการณ์ปัญหากำหนดให้โดยเขียนบันทึกในส่วนการเชื่อมโยง เพื่อตรวจสอบความรู้กับประสบการณ์เดิมว่าเคยแก้สถานการณ์ปัญหาคลายคลึงกันหรือไม่ จากนั้นนักเรียนทำการวางแผน ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยระดมความคิดและเขียนกลยุทธ์และการดำเนินการตามแผนที่วางไว้ หลังจากนั้นนักเรียนจัดรูปหรือแสดงวิธีการแก้ปัญหาให้เข้าใจได้ง่าย โดยเขียนแสดงอย่างเป็นลำดับขั้นตอน แล้วเขียนสรุปการแก้ปัญหาพร้อมเหตุผลที่ใช้ในการหาคำตอบ นอกจากนั้นนักเรียนทำการแลกเปลี่ยนคำตอบและวิธีการแก้ปัญหาตลอดจนความคิดเห็นในด้านอื่น ๆ ร่วมกับผู้อื่น เพื่อรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นด้วย จากข้างต้นจะเห็นว่า ตลอดการแก้ปัญหา จะส่งผลให้นักเรียนเกิดพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาพิลึกส์ด้วยตนเองโดยตรง ทำให้รู้จักการประยุกต์และปรับเปลี่ยนวิธีการในการแก้ปัญหาให้เหมาะสม การพัฒนาความสามารถในการให้เหตุผลและการสื่อสารด้วย ในการดำเนินการในแต่ละขั้นนักเรียนจะได้ร่วมกันทำภายในกลุ่มของตนเองและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS มาใช้ร่วมกับเทคนิค TGT เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาพิลึกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง ซึ่งเป็นเนื้อหาที่มีลักษณะของสถานการณ์ปัญหาที่หลากหลาย นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้จากการแก้ปัญหาไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันต่อไป โดยจะศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาพิลึกส์ของกลุ่มตัวอย่างหลังเรียนเทียบกับก่อนเรียน ซึ่งน่าจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาพิลึกส์และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในวิชาพิลึกส์

1.2 กรอบแนวคิดในการวิจัย

รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบ SSCS ของ Pizzini et al. (1989) เป็นรูปแบบที่เน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ให้นักเรียนรู้จักการวางแผนและเลือกวิธีการแก้ปัญหาด้วยกลยุทธ์ต่าง ๆ

ที่หลากหลาย เพื่อนำไปสู่การหาคำตอบและสรุปความรู้เป็นหลักการด้วยตนเอง และสามารถสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นการค้นหาข้อมูล (Search: S) เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถจับประเด็นและระบุปัญหาของโจทย์ได้ ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ และโจทย์ต้องการอะไร 2) ขั้นการแก้ปัญหา (Solve: S) เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถวางแผนหรือเลือกวิธีการได้มาของคำตอบอย่างถูกต้อง เหมาะสม และสอดคล้องกับปัญหา 3) ขั้นการสร้างคำตอบ (Create: C) เป็นขั้นที่นักเรียนเลือกวิธีการแก้ปัญหามาตามแผนที่วางไว้มาใช้แก้โจทย์ปัญหาและเรียงลำดับขั้นตอนได้อย่างถูกต้องชัดเจน สามารถอธิบายสื่อสารกับผู้อื่นได้ และ 4) ขั้นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share: S) เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถนำเสนอแนวคิด วิธีการแก้โจทย์ปัญหาของตนเองและร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหากับผู้อื่นได้

การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือกันด้วยเทคนิค TGT (Teams – Games – Tournament) เป็นวิธีการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) วิธีหนึ่งที่สลาบิน (Slavin, 1987: 23-26) ได้เริ่มต้นพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มหาวิทยาลัยจอห์นฮอปกินส์ (John Hopkins University) ในสหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่แบ่งผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันออกเป็นกลุ่มเพื่อทำงานร่วมกัน โดยแต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิก 4-5 คน และมีการจัดการแข่งขันระหว่างกลุ่มที่ครูผู้สอนได้เตรียมไว้ล่วงหน้า การทดสอบความรู้จะใช้เกมการแข่งขัน ซึ่งคะแนนจากการแข่งขันของสมาชิกแต่ละคนในลักษณะการแข่งขันตัวต่อตัวกับทีมอื่นจะถูกรวมเป็นคะแนนของทีม ผู้สอนจะใช้เทคนิคการเสริมแรง เช่น การให้รางวัลและคำชม เพื่อกระตุ้นให้สมาชิกในกลุ่มมีการกำหนดเป้าหมายร่วมกันและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน เพื่อความสำเร็จของกลุ่ม (สารสิน เล็กเจริญ: 2554, Slavin: 1987, สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ: 2552) ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) นำเข้าสู่บทเรียน ครูจัดกิจกรรมกระตุ้นความสนใจของนักเรียน เพื่อเชื่อมโยงความรู้เข้าสู่เรื่องที่จะสอน 2) สอนเนื้อหาใหม่ ครูผู้สอนสอนเนื้อหาบทเรียนใหม่แก่นักเรียนทั้งห้องโดยใช้กิจกรรมการสอนที่เหมาะสม 3) กิจกรรมกลุ่ม แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 4-5 คน โดยลดความสามารถ ทุกคนต้องช่วยเหลือกันภายในกลุ่มเพื่อให้งานออกมาถูกต้อง สมบูรณ์ 4) การแข่งขัน นักเรียนแต่ละกลุ่มจะแข่งขันกันตอบคำถามที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียนโดยยึดหลักนักเรียนที่มีความสามารถทัดเทียมกันคือนักเรียนเก่งของแต่ละทีมแข่งขันกันนักเรียนปานกลางของแต่ละทีมแข่งขันกัน และนักเรียนอ่อนของแต่ละทีมแข่งขันกัน แล้วนำคะแนนการแข่งขันของแต่ละคนมารวมกันเป็นคะแนนรวมของทีม และ 5) สรุป ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียนและมอบรางวัลทีมที่ได้คะแนนสูงสุด

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ถือเป็นทักษะสำคัญที่สะท้อนความเข้าใจอย่างลึกซึ้งในเนื้อหาทางฟิสิกส์ และเป็นเครื่องมือในการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบของผู้เรียน ไม่เพียงแต่การหาคำตอบที่ถูกต้องเท่านั้น แต่ยังเกี่ยวข้องกับกระบวนการคิด การวางแผน การตัดสินใจ และการใช้เหตุผลเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในการวิจัยครั้งนี้ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ หมายถึงความสามารถของผู้เรียนในการใช้ความรู้และข้อมูลทางฟิสิกส์เพื่อคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ โดยประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ได้แก่ การทำความเข้าใจโจทย์ ซึ่งเป็นการพิจารณาว่าโจทย์ต้องการอะไรและมีข้อมูลใดให้มา, การหาวิธีการแก้โจทย์ คือการวางแผนและเลือกแนวทางที่เหมาะสม, การดำเนินการแก้โจทย์ หมายถึงการคำนวณหรือใช้หลักการทางฟิสิกส์อย่างถูกต้องครบถ้วน และ การสรุปและตรวจสอบคำตอบ คือการตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบและพิจารณาความสมเหตุสมผลได้อย่างมีวิจารณญาณ

การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่นำกระบวนการทำงานกลุ่มและการร่วมกันวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหา โดยเน้นการแก้ปัญหาโดยตรง เป็นการฝึกให้นักเรียนเผชิญหน้ากับปัญหาและเพื่อให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาซึ่งเป็นทักษะความคิดระดับสูง ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูจัดกิจกรรมกระตุ้นความสนใจของนักเรียน เพื่อทบทวนความรู้เดิมและเชื่อมโยงความรู้เข้าสู่เรื่องที่จะเรียน

ขั้นสอน ครูสอนเนื้อหาใหม่ให้นักเรียนโดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การค้นหา ครูใช้คำถามกระตุ้นความคิดนักเรียนเพื่อให้นักเรียนค้นหาคำตอบ หลังจากนั้นครูอธิบายเนื้อหาเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้น และเป็นขั้นของการค้นหาวิเคราะห์โจทย์ปัญหา นักเรียนสามารถจับประเด็นและระบุปัญหาของโจทย์ได้ ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ และโจทย์ต้องการอะไร

ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถวางแผนหรือเลือกวิธีการได้มาของคำตอบอย่างถูกต้อง เหมาะสม และสอดคล้องกับปัญหา

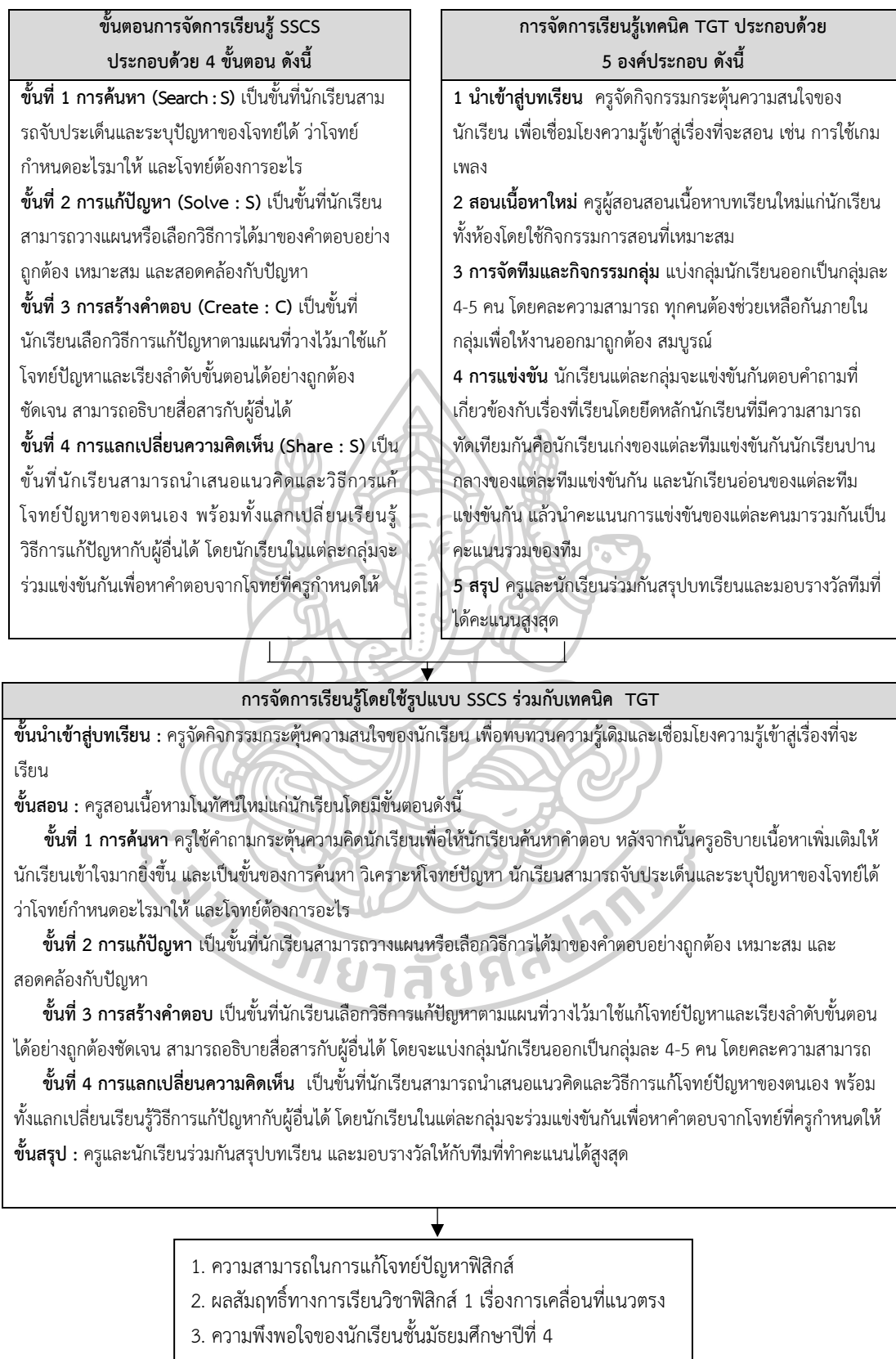
ขั้นที่ 3 การสร้างคำตอบ เป็นขั้นที่นักเรียนเลือกวิธีการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้มาใช้แก้โจทย์ปัญหาและเรียงลำดับขั้นตอนได้อย่างถูกต้องชัดเจน สามารถอธิบายสื่อสารกับผู้อื่นได้ โดยจะแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 4-5 คน โดยคละความสามารถ

ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถนำเสนอแนวคิดและวิธีการแก้โจทย์ปัญหาของตนเอง พร้อมทั้งแลกเปลี่ยนเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหากับผู้อื่นได้ โดยนักเรียนในแต่ละกลุ่มจะร่วมแข่งขันกันเพื่อหาคำตอบจากโจทย์ที่ครูกำหนดให้

ขั้นสรุป

- ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียน และมอบรางวัลให้กับทีมที่ทำคะแนนได้สูงสุด จากข้างต้นจะเห็นว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ที่แทรกด้วยเทคนิค TGT ซึ่งเป็นกระบวนการหรือวิธีการแก้ปัญหาที่ด้วยกระบวนการกลุ่ม นักเรียนสามารถวางแผนและเลือกวิธีการแก้ปัญหาด้วยกลยุทธ์ต่าง ๆ ที่หลากหลาย ทั้งนี้ นักเรียนจะสามารถเชื่อมโยงข้อมูลกับประสบการณ์ในชีวิตประจำวันและสื่อสารกับผู้อื่นให้เข้าใจได้ง่ายอีกด้วยดังเสนอเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย โดยผู้วิจัยได้กำหนดเป็นกรอบแนวคิดในการทำวิจัย ดังภาพที่ 1





ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

1.3 คำถามการวิจัย

การทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT มีคำถามในการวิจัยดังนี้

1. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่
3. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT อยู่ในระดับใด

1.4 วัตถุประสงค์การวิจัย

การทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ผู้วิจัยกำหนดวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1.5 สมมติฐานการวิจัย

การทำวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ผู้วิจัยตั้งสมมติฐานการวิจัยไว้ดังนี้

1. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

1.6 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 3 โรงเรียน โรงเรียนละ 1 ห้องเรียน จากโรงเรียนขนาดเล็กในสหวิทยาเขตท่ามะกา ได้แก่ โรงเรียนท่ามะกาปัญญศิริวิทยา โรงเรียนท่าเรือพิทยาคม โรงเรียนนิวิฐราชอุบลมณี อำเภوتاมะกา จังหวัดกาญจนบุรี ซึ่งเป็นโรงเรียนขนาดเล็กในสหวิทยาเขตท่ามะกา ที่มีบริบทแวดล้อมทางการศึกษา ทางสังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อมที่คล้ายคลึงกัน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 1 โรงเรียนท่าเรือพิทยาคม อำเภوتاมะกา จังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 13 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับฉลากใช้โรงเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม

2. ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย คือ

2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่

การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

2.2.1 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

2.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนวตรง

2.2.3 ความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT

3. เนื้อหาสาระที่ใช้ในการวิจัยคือ เนื้อหาในวิชา ว31201 ฟิสิกส์1 ซึ่งเป็นวิชาฟิสิกส์1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการเคลื่อนที่ในแนวตรง สาระที่ 1: เข้าใจธรรมชาติของฟิสิกส์ รวมถึงปริมาณและ

กระบวนการวัด การเคลื่อนที่ในแนวตรง แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎความโน้มถ่วงสากล แรงเสียดทาน สมดุลกลของวัตถุ งาน และกฎการอนุรักษ์พลังงานกล โมเมนตัมและกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม การเคลื่อนที่แบบโค้ง ตลอดจนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ ผลการเรียนรู้ที่ 3: ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่ง การกระจัด ความเร็ว และความเร่งของวัตถุที่เคลื่อนที่ในแนวตรงด้วยความเร่งคงตัว โดยใช้กราฟและสมการ นอกจากนี้ สามารถทดลองหาค่าความเร่งโน้มถ่วงของโลก และคำนวณปริมาณที่เกี่ยวข้องได้

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยคือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 ใช้เวลาสอน 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 15 ชั่วโมง

1.7 นิยามศัพท์เฉพาะ

เพื่อให้เกิดความเข้าใจความหมายของคำศัพท์ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ตรงกัน ผู้วิจัยจึงได้กำหนดนิยามศัพท์เฉพาะไว้ดังนี้

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการแก้โจทย์ปัญหาพิสิกส์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 การค้นหา (Search : S) เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถจับประเด็นและระบุปัญหาของโจทย์ได้ ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ และโจทย์ต้องการอะไร ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา (Solve : S) เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถวางแผนหรือเลือกวิธีการได้มาของคำตอบอย่างถูกต้องเหมาะสม และสอดคล้องกับปัญหา ขั้นที่ 3 การสร้างคำตอบ (Create : C) เป็นขั้นที่นักเรียนเลือกวิธีการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้มาใช้แก้โจทย์ปัญหาและเรียงลำดับขั้นตอนได้อย่างถูกต้องชัดเจนสามารถอธิบายสื่อสารกับผู้อื่นได้ ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share : S) เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถนำเสนอแนวคิดและวิธีการแก้โจทย์ปัญหาของตนเอง พร้อมทั้งแลกเปลี่ยนเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหากับผู้อื่นได้

การจัดการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค TGT (Team Game Tournament) หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกัน โดยมีระดับความสามารถต่างกัน (เก่ง ปานกลาง อ่อน) สมาชิกในกลุ่มมีจำนวน 4-5 คน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน ครูจัดกิจกรรมกระตุ้นความสนใจของนักเรียน เพื่อเชื่อมโยงความรู้เข้าสู่เรื่องที่จะสอน เช่น การใช้เกม เพลง ขั้นที่ 2 ชี้นสอนบทเรียน ครูผู้สอนสอนเนื้อหาบทเรียนใหม่แก่นักเรียนทั้งห้องโดยใช้กิจกรรมการสอนที่เหมาะสม ขั้นที่ 3 ชี้นกิจกรรมกลุ่ม ขั้นที่ 4 ชี้นการแข่งขันนักเรียนแต่ละกลุ่มจะ

แข่งขันกันตอบคำถามที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียน ชั้นที่ 5 ชั้นสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียน และมอบรางวัลทีมที่ได้คะแนนสูงสุด

การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่นำกระบวนการทำงานกลุ่มและการร่วมกันวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหา โดยเน้นการแก้ปัญหาโดยตรง เป็นการฝึกให้นักเรียนเผชิญหน้ากับปัญหา ประกอบด้วยขั้นการสอน 3 ชั้น ดังนี้

1) ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน ครูจัดกิจกรรมกระตุ้นความสนใจของนักเรียน เพื่อทบทวนความรู้เดิม และเชื่อมโยงความรู้เข้าสู่เรื่องที่จะเรียน

2) ชั้นสอน ครูสอนเนื้อหาใหม่แก่ผู้เรียนโดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การค้นหา ครูใช้คำถามกระตุ้นความคิดนักเรียนเพื่อให้นักเรียนค้นหาคำตอบ หลังจากนั้นครูอธิบายเนื้อหาเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้น และเป็นขั้นของการค้นหา วิเคราะห์ โจทย์ปัญหา นักเรียนสามารถจับประเด็นและระบุปัญหาของโจทย์ได้ ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ และ โจทย์ต้องการอะไร

ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถวางแผนหรือเลือกวิธีการได้มาของ คำตอบอย่างถูกต้อง เหมาะสม และสอดคล้องกับปัญหา

ขั้นที่ 3 การสร้างคำตอบ เป็นขั้นที่นักเรียนเลือกวิธีการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้มาใช้แก้โจทย์ปัญหาและเรียงลำดับขั้นตอนได้อย่างถูกต้องชัดเจน สามารถอธิบายสื่อสารกับผู้อื่นได้ โดยจะแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 4-5 คน โดยคละความสามารถ

ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถนำเสนอแนวคิดและวิธีการแก้โจทย์ปัญหาของตนเอง พร้อมทั้งแลกเปลี่ยนเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหากับผู้อื่นได้ โดยนักเรียนในแต่ละกลุ่มจะร่วมแข่งขันกันเพื่อหาคำตอบจากโจทย์ที่ครูกำหนดให้

3) ชั้นสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียน และมอบรางวัลให้กับทีมที่ทำคะแนนได้สูงสุด

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ หมายถึง การใช้ความรู้เพื่อแสดงกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ พร้อมทั้งการใช้ข้อมูลในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ได้ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา 2) การหาวิธีการแก้โจทย์ปัญหา 3) การดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาและ 4) การสรุปและตรวจสอบคำตอบ โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ จำนวน 5 ข้อ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความสามารถที่ได้มาหลังจากการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง พิจารณาจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา

ฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT โดยใช้แบบวัดที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

ความพึงพอใจของนักเรียน หมายถึง ความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT โดยพิจารณา 4 ด้าน คือ 1) ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ 2) ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน 3) ด้านการวัดและการประเมินผล และ 4) ด้านประโยชน์ที่ได้รับ มีระดับการประเมินกำหนดเกณฑ์ตัดสินคุณภาพแบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับ ซึ่งวัดได้จากการทำแบบสอบถามความคิดเห็นที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

นักเรียน หมายถึง ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 3 โรงเรียน โรงเรียนละ 1 ห้องเรียน จากโรงเรียนขนาดเล็กในสหวิทยาเขตท่ามะกา ได้แก่ โรงเรียนท่ามะกาปูลุสิริวิทยา โรงเรียนท่าเรือพิทยาคม โรงเรียนนิวิฐราชกูร์อุปถัมภ์ อำเภوتاมะกา จังหวัดกาญจนบุรี

1.8 ประโยชน์ที่ได้รับการวิจัย

1. นักเรียนได้รับการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ของนักเรียน คือ เมื่อนักเรียนได้รับการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้นแล้ว จะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ดีขึ้นด้วย

2. เป็นแนวทางในการส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนมีความสามารถในการทำงานเป็นทีมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. เป็นแนวทางสำหรับครูในการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ซึ่งช่วยส่งเสริมและพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา แนวทางนี้จะประโยชน์แก่ครูผู้สอนวิชาฟิสิกส์ ศึกษานิเทศก์ และนักวิชาการที่ต้องการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ในหัวข้ออื่น ๆ ต่อไป

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวคิดทฤษฎีตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นแนวทางในการวิจัยดังต่อไปนี้

2.1 หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนท่าเรือพิทยาคม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)

2.1.1 หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนท่าเรือพิทยาคม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.1.2 โครงสร้างรายวิชา หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนท่าเรือพิทยาคม

2.2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS

2.2.1 ความเป็นมาของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS

2.2.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS

2.2.3 กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS

2.2.4 หลักการสอนตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS

2.2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS

2.3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TGT (Team Game Tournament)

2.3.1 ความหมายของเทคนิค TGT

2.3.2 องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TGT

2.3.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TGT

2.3.4 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TGT

2.3.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคนิค TGT

2.4 การเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT

2.4.1 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT

2.4.2 บทบาทครูและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT

2.5 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

2.5.1 ความหมายของโจทย์ปัญหาฟิสิกส์

- 2.5.2 ประเภทของโจทย์ปัญหาฟิสิกส์
- 2.5.3 ความหมายของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์
- 2.5.4 ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์
- 2.5.5 การวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์
- 2.5.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

2.6 ความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้

- 2.6.1 ความหมายความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้
- 2.6.2 แนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจ
- 2.6.3 การวัดความพึงพอใจ
- 2.6.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้

2.1 หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนท่าเรือพิทยาคม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)

2.1.1 หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนท่าเรือพิทยาคม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วิสัยทัศน์

มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังสำคัญของชาติ ให้เติบโตเป็นบุคคลที่มีความสมดุล ทั้งด้านร่างกาย ความรู้ และคุณธรรม มีจิตสำนึกความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข อีกทั้งมีความรู้ ทักษะพื้นฐาน และเจตคติที่จำเป็นสำหรับการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพ และการเรียนรู้ตลอดชีวิต โดยยึดหลักการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง บนพื้นฐานของความเชื่อที่ว่า ทุกคนมีศักยภาพในการพัฒนาและเรียนรู้ได้อย่างเต็มที่ ภายใต้วิสัยทัศน์ที่ว่า “โรงเรียนดีใกล้บ้าน จัดการศึกษาอย่างมีคุณภาพควบคู่คุณธรรม ขับเคลื่อนด้วยเทคโนโลยีและนวัตกรรมการศึกษา มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีความเป็นเลิศเต็มตามศักยภาพ ด้านดนตรี กีฬา อาชีพ”

พันธกิจ

1. จัดการศึกษาเพื่อเสริมสร้างความมั่นคงของสถาบันหลักของชาติ และส่งเสริมการปกครองในระบอบประชาธิปไตยที่มีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
2. พัฒนาศักยภาพผู้เรียนให้มีขีดความสามารถในการแข่งขัน โดยยกระดับคุณภาพตามมาตรฐานการศึกษาสู่ศตวรรษที่ 21
3. ส่งเสริมความเป็นมืออาชีพของผู้บริหารสถานศึกษา ครู และบุคลากรทางการศึกษา เพื่อยกระดับคุณภาพการเรียนการสอน
4. ขยายโอกาสทางการศึกษา ลดความเหลื่อมล้ำ เพื่อให้ผู้เรียนทุกคนสามารถเข้าถึงการศึกษาที่มีคุณภาพอย่างทั่วถึงและเท่าเทียม
5. จัดการศึกษาเพื่อยกระดับคุณภาพชีวิต โดยคำนึงถึงความยั่งยืนทางสิ่งแวดล้อม ตามแนวทางปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
6. พัฒนาระบบบริหารจัดการศึกษาด้วยเทคโนโลยีดิจิทัล เพื่อเตรียมความพร้อมของผู้เรียนสู่ศตวรรษที่ 21

เป้าหมายของวิทยาศาสตร์

ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ทั้งด้านกระบวนการและองค์ความรู้ ผ่านการสังเกต การสำรวจ การตรวจสอบ และการทดลอง จากนั้นจึงนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้ที่มีโครงสร้างชัดเจน ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมีเป้าหมายสำคัญดังต่อไปนี้

1. เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจหลักการ ทฤษฎี และกฎพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้ตระหนักถึงขอบเขตของวิทยาศาสตร์ รวมถึงข้อจำกัดในการศึกษาทางวิทยาศาสตร์
3. เพื่อพัฒนาทักษะที่จำเป็นในการศึกษาค้นคว้า และการพัฒนาเทคโนโลยี
4. เพื่อให้เข้าใจความเชื่อมโยงระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มนุษย์ และสิ่งแวดล้อม รวมถึงอิทธิพลและผลกระทบที่มีต่อกัน
5. เพื่อส่งเสริมการนำความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
6. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดสร้างสรรค์ ทักษะการแก้ปัญหา การบริหารจัดการ การสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ

7. เพื่อปลูกฝังจิตวิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งเสริมสร้างคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์และมีความรับผิดชอบ

ประโยชน์จากการเรียนวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม

วิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมได้รับการออกแบบสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยครอบคลุมเนื้อหาในสาขาชีววิทยา เคมี ฟิสิกส์ และโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญสำหรับการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาในสาขาวิทยาศาสตร์ และเตรียมความพร้อมสำหรับวิชาชีพที่ใช้วิทยาศาสตร์เป็นหลัก เช่น แพทยศาสตร์ ทันตแพทยศาสตร์ สัตวแพทยศาสตร์ เทคโนโลยีชีวภาพ เทคนิคการแพทย์ วิศวกรรมศาสตร์ สถาปัตยกรรมศาสตร์ และอื่นๆ หลักสูตรนี้มุ่งเน้นให้ผู้เรียนพัฒนาความรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 และจิตวิทยาศาสตร์ที่จำเป็น พร้อมทั้งได้รับการปรับปรุงให้สอดคล้องกับมาตรฐานสากล โดยเน้นการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการประยุกต์ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในชีวิตจริง สรุปสาระสำคัญของหลักสูตรดังนี้

1. ปรับลดความซ้ำซ้อนของเนื้อหาระหว่างตัวชี้วัดในรายวิชาพื้นฐานและผลการเรียนรู้ของรายวิชาเพิ่มเติม เพื่อให้ผู้เรียนมีเวลาในการเรียนรู้และฝึกปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น
2. ปรับโครงสร้างเนื้อหาให้ลดความซ้ำซ้อนระหว่างสาระชีววิทยา เคมี ฟิสิกส์ และโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ โดยคัดกรองเนื้อหาที่มีความซ้ำซ้อนและจัดให้เรียนในสาระที่เหมาะสมเพียงหนึ่งเดียว เช่น
 - เรื่องสารชีวโมเลกุล ที่เดิมสอนทั้งในสาระชีววิทยาและเคมี ได้มีการพิจารณาและจัดให้เรียนในสาระชีววิทยา
 - เรื่องปิโตรเลียม ที่เดิมสอนทั้งในสาระเคมีและโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ ได้มีการพิจารณาและจัดให้เรียนในสาระโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ
 - เรื่องกฎของบอยล์ กฎของชาร์ล ไอโซโทปกัมมันตรังสี ได้มีการพิจารณาและจัดให้เรียนในสาระเคมี ส่วนเรื่องพลังงานนิวเคลียร์จัดให้เรียนในสาระฟิสิกส์ เนื่องจากเนื้อหาดังกล่าวมีการทับซ้อนกันระหว่างสาระเคมีและฟิสิกส์
 - เรื่องการทดลองของทอมสันและการทดลองของมิลลิแกน ที่เดิมสอนทั้งในสาระเคมีและฟิสิกส์ ได้มีการพิจารณาและจัดให้เรียนในสาระเคมี

3. ลดความซ้ำซ้อนของเนื้อหาาระหว่างระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เช่น

- เรื่องระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมในสาระชีววิทยา ได้มีการปรับให้เนื้อหาการเรียนรู้และกิจกรรมสอดคล้องกับระดับผู้เรียนในแต่ละชั้นเรียน

- เรื่องเทคโนโลยีอวกาศ การเกิดลม การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของโลก พายุและมรสุม ได้มีการปรับให้เนื้อหาการเรียนรู้และกิจกรรมเชื่อมโยงต่อเนื่องจากระดับมัธยมศึกษาตอนต้นไปยังระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อป้องกันการทับซ้อนของเนื้อหา

4. ลดความซับซ้อนของเนื้อหาที่ยากเกินไป เพื่อให้เหมาะสมกับกลุ่มผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

5. เพิ่มเนื้อหาที่ทันสมัยและสอดคล้องกับการดำรงชีวิตในปัจจุบันและอนาคต เช่น เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อมในสาระชีววิทยา ทักษะและความปลอดภัยในการปฏิบัติการเคมี นวัตกรรมและการแก้ปัญหาที่เน้นการบูรณาการในสาระเคมี เทคโนโลยีด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม การสื่อสารด้วยสัญญาณดิจิทัลที่ตอบสนองต่อสังคมและเศรษฐกิจดิจิทัลในปัจจุบัน รวมถึงเนื้อหาการค้นคว้าวิจัยด้านฟิสิกส์อนุภาค เพื่อให้สอดคล้องกับความก้าวหน้าของวิชาฟิสิกส์ในปัจจุบัน

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ โดยการพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุมาตรฐานที่กำหนดจะช่วยเสริมสร้างสมรรถนะสำคัญ 5 ประการดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร คือ ความสามารถในการรับและส่งสาร โดยมีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาเพื่อถ่ายทอดความคิด ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเองในการแลกเปลี่ยนข้อมูลและประสบการณ์ที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมถึงการเลือกที่จะรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารโดยใช้เหตุผลและหลักความถูกต้อง และการเลือกวิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด คือ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดอย่างมีระเบียบ เพื่อสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศที่ใช้ในการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมอย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา คือ ความสามารถในการแก้ไขปัญหาและอุปสรรคที่เผชิญอย่างถูกต้องและเหมาะสม โดยอิงตามหลักเหตุผล คุณธรรม และข้อมูลสารสนเทศ รวมถึงการเข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ในสังคม การแสวงหาความรู้ และการประยุกต์ใช้ความรู้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา พร้อมทั้งการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นต่อตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต คือ ความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเองและการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงานและการอยู่ร่วมกันในสังคม โดยเน้นการสร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งอย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสิ่งแวดล้อม รวมถึงการหลีกเลี่ยงพฤติกรรมที่ไม่พึงประสงค์ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี คือ ความสามารถในการเลือกใช้เทคโนโลยีในด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน และการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ในการเรียนวิทยาศาสตร์

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองให้มากที่สุด เพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้จากการสังเกต การสำรวจ การตรวจสอบ และการทดลอง จากนั้นนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้ ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมีเป้าหมายสำคัญ ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎี และกฎพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขตและลักษณะของวิชาวิทยาศาสตร์ รวมถึงข้อจำกัดในการศึกษา
3. เพื่อให้มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและคิดค้นทางเทคโนโลยี
4. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มนุษย์ และสภาพแวดล้อมที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
5. เพื่อนำความรู้และความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
6. เพื่อพัฒนากระบวนการคิด จินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา การจัดการ ทักษะการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ

7. เพื่อให้เป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

คุณภาพผู้เรียน

จบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

1. **ชีววิทยา:** การศึกษาการทำงานของร่างกายมนุษย์, พันธุศาสตร์, วิวัฒนาการ, ความหลากหลายทางชีวภาพ, ระบบนิเวศ, และการใช้ประโยชน์จากสารธรรมชาติ
2. **เคมี:** การศึกษาองค์ประกอบของอะตอม, สมบัติของธาตุ, การเกิดปฏิกิริยาเคมี, และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับสารต่างๆ
3. **ฟิสิกส์:** การศึกษาการเคลื่อนที่, พลังงาน, แรงแรง, และทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับโลกและจักรวาล
4. **ภูมิศาสตร์และดาราศาสตร์:** การศึกษาเกี่ยวกับแผ่นดินไหว, ภูเขาไฟ, การเคลื่อนที่ของแผ่นธรณี, การหมุนเวียนของอากาศ, และการสำรวจอวกาศ
5. **การค้นคว้าและวิจัย:** การตั้งคำถาม, การกำหนดสมมติฐาน, การออกแบบวิธีการทดสอบ, การวิเคราะห์ผลข้อมูล, และการสื่อสารความรู้
6. **การใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี:** การประยุกต์ใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในการพัฒนาชีวิตประจำวัน, อาชีพ, การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม, และการแก้ปัญหาสังคม
7. **เทคโนโลยีและนวัตกรรม:** การเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม, การวิเคราะห์ผลกระทบต่อชีวิต, สังคม, เศรษฐกิจ, และสิ่งแวดล้อม, รวมถึงการใช้เทคโนโลยีในกระบวนการออกแบบและพัฒนา

โดยรวมเนื้อหามุ่งเน้นให้ผู้เรียนเข้าใจหลักการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในหลายมิติที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิต การพัฒนาสังคม และการแก้ปัญหาต่าง ๆ ด้วยการใช้ความรู้และทักษะทางวิทยาศาสตร์อย่างมีคุณธรรมและจริยธรรม.

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนท่าเรือพิทยาคม

สาระฟิสิกส์

1. เข้าใจธรรมชาติของฟิสิกส์, ปริมาณและกระบวนการในการวัด, การเคลื่อนที่ในแนวตรง, แรงแยกและการเคลื่อนที่ของนิวตัน, กฎความโน้มถ่วงสากล, แรงเสียดทาน, สมดุลกลของวัตถุ, งาน และกฎการอนุรักษ์พลังงานกล, โมเมนตัมและกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม, การเคลื่อนที่ในแนวโค้ง และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์

2. เข้าใจการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย, ธรรมชาติของคลื่น, เสียงและการได้ยิน, ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง, แสงและการมองเห็น, รวมถึงปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแสง และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์

3. เข้าใจแรงไฟฟ้าและกฎของคูลอมบ์, สนามไฟฟ้า, ศักย์ไฟฟ้า, ความจุไฟฟ้า, กระแสไฟฟ้า และกฎของโอห์ม, วงจรไฟฟ้ากระแสตรง, พลังงานไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า, การเปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า, สนามแม่เหล็ก, แรงแม่เหล็กที่กระทำกับประจุไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า, การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าและกฎของฟาราเดย์, ไฟฟ้ากระแสสลับ, คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและการสื่อสาร, รวมทั้งสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์

4. เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างความร้อน, การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและสถานะของสาร, สภาพยืดหยุ่นของวัสดุและโมดูลัสของยัง, ความดันในของไหล, แรงพยุงและหลักของอาร์คิมิดีส, ความตึงผิวและแรงหนืดของของเหลว, ของไหลอุดมคติและสมการแบร์นูลลี, กฎของแก๊ส, ทฤษฎีจลน์ของแก๊สอุดมคติและพลังงานในระบบ, ทฤษฎีอะตอมของโบร์, ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก, ทวิภาวะของคลื่นและอนุภาค, กัมมันตภาพรังสี, แรงแวนเดอร์วาลส์, ปฏิกิริยานิวเคลียร์, พลังงานนิวเคลียร์, ฟิสิกส์อนุภาค รวมทั้งสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์

2.1.2 โครงสร้างรายวิชา หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนท่าเรือพิทยาคม

คำอธิบายรายวิชาเพิ่มเติม

ว31201 ฟิสิกส์1

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1

เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต

ศึกษาความรู้ทางฟิสิกส์ ประวัติความเป็นมา พัฒนาการของหลักการและแนวคิดทางฟิสิกส์ การวัดปริมาณทางฟิสิกส์ ความคลาดเคลื่อนในการวัด การแสดงผลการทดลองในรูปของกราฟ

ความหมายจากกราฟเส้นตรง ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่ง การกระจัด ความเร็ว ความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรงที่มีความเร่งคงตัวจากกราฟและสมการ ค่าความเร่งโน้มถ่วงของโลก แรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่ทำมุมต่อกัน กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎความโน้มถ่วงสากล การใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันกับสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ ในกรณีที่วัตถุหยุดนิ่งและวัตถุเคลื่อนที่ สัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ และนำความรู้เรื่องแรงเสียดทานไปใช้ในชีวิตประจำวัน การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ และปริมาณต่าง ๆ ของการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ความสัมพันธ์ระหว่างแรงสู่ศูนย์กลาง รัศมีของการเคลื่อนที่ อัตราเร็วเชิงเส้น อัตราเร็วเชิงมุม มวลของวัตถุในการเคลื่อนที่แบบวงกลมในระนาบระดับ การประยุกต์ใช้ความรู้การเคลื่อนที่แบบวงกลมในการอธิบายการโคจรของดาวเทียม

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การสังเกต การวิเคราะห์ การอธิบาย การอธิบายและการสรุปผล

เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความคิด และความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตตนเอง ตลอดจนมีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยม ที่ถูกต้อง

ผลการเรียนรู้

1. สืบค้นและอธิบายการค้นหาคำศัพท์ทางฟิสิกส์ ประวัติความเป็นมา รวมทั้งพัฒนาการของหลักการและแนวคิดทางฟิสิกส์ที่มีผลต่อการแสวงหาความรู้ใหม่และการพัฒนาเทคโนโลยีได้
2. วัดและรายงานผลการวัดปริมาณทางฟิสิกส์ได้ถูกต้องเหมาะสม โดยนำความคลาดเคลื่อนในการวัดมาพิจารณาในการนำเสนอผล รวมทั้งแสดงผลการทดลองในรูปของกราฟ วิเคราะห์และแปลความหมายจากกราฟเส้นตรงได้
3. ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่ง การกระจัด ความเร็ว และความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรงที่มีความเร่งคงตัวจากกราฟและสมการ รวมทั้งทดลองหาค่าความเร่งโน้มถ่วงของโลก และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้
4. ทดลองและอธิบายการหาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่ทำมุมต่อกันได้
5. เขียนแผนภาพของแรงที่กระทำต่อวัตถุอิสระ ทดลองและอธิบายกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันและการใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันกับสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้

6. อธิบายกฎความโน้มถ่วงสากลและผลของสนามโน้มถ่วงที่ทำให้วัตถุมีน้ำหนัก รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้

7. วิเคราะห์ อธิบาย และคำนวณแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ ในกรณีที่วัตถุหยุดนิ่งและวัตถุเคลื่อนที่ รวมทั้งทดลองหาสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ และนำความรู้เรื่องแรงเสียดทานไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

8. อธิบาย วิเคราะห์ และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ และทดลองการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ได้

9. ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงสู่ศูนย์กลาง รัศมีของการเคลื่อนที่ อัตราเร็วเชิงเส้น อัตราเร็วเชิงมุม และมวลของวัตถุในการเคลื่อนที่แบบวงกลมในระนาบระดับ รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และประยุกต์ใช้ความรู้การเคลื่อนที่แบบวงกลมในการอธิบายการโคจรของดาวเทียมได้

รวมทั้งหมด 9 ผลการเรียนรู้

ตารางที่ 1 โครงสร้างรายวิชาที่ใช้ในการวิจัย

โครงสร้างรายวิชา

ว31201 ฟิสิกส์1

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1

เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
1	การศึกษาวิชาฟิสิกส์	1.สืบค้นและอธิบาย การค้นหาความรู้ทางฟิสิกส์ ประวัติความเป็นมา รวมทั้งพัฒนาการของหลักการและแนวคิดทางฟิสิกส์ที่มีผลต่อการแสวงหาความรู้	ฟิสิกส์เป็นวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งที่ศึกษาเกี่ยวกับสสาร พลังงาน อันตรกิริยาระหว่างสสารกับพลังงาน และแรงพื้นฐานในธรรมชาติ การค้นคว้าหาความรู้ทางฟิสิกส์ได้มาจากการสังเกต การทดลอง และเก็บรวบรวมข้อมูลมาวิเคราะห์ หรือจาก	4	5

ร.ก.	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
		<p>ใหม่และการพัฒนาเทคโนโลยีได้</p> <p>2. วัดและรายงานผลการวัดปริมาณทางฟิสิกส์ได้ถูกต้องเหมาะสม โดยนำความคลาดเคลื่อนในการวัดมาพิจารณาในการนำเสนอผล รวมทั้งแสดงผลการทดลองในรูปแบบของกราฟ วิเคราะห์และแปลความหมายจากกราฟเส้นตรงได้</p>	<p>การสร้างแบบจำลองทางความคิด เพื่อสรุปเป็นทฤษฎีหลักการหรือกฎ ซึ่งสามารถนำไปใช้อธิบายปรากฏการณ์ธรรมชาติหรือทำนายสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต โดยประวัติความเป็นมาและพัฒนาการของหลักการ และแนวคิดทางฟิสิกส์เป็นพื้นฐานในการแสวงหาความรู้ใหม่เพิ่มเติม รวมถึงการพัฒนาและความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ก็มีส่วนในการค้นหาความรู้ใหม่ทางวิทยาศาสตร์ด้วย</p> <p>ความรู้ทางฟิสิกส์ส่วนหนึ่งได้จากการทดลอง ซึ่งเกี่ยวข้องกับกระบวนการวัดปริมาณทางฟิสิกส์ ประกอบด้วยค่าที่เป็นตัวเลขและหน่วยวัด โดยสามารถวัดได้ด้วยเครื่องมือต่าง ๆ โดยตรง หรือทางอ้อม หน่วยที่ใช้ในการวัดปริมาณทางวิทยาศาสตร์ คือ หน่วยในระบบเอสไอ ปริมาณที่มีค่าน้อยหรือมากกว่า 1 มาก ๆ นิยมเขียนในรูปแบบของสัญกรณ์วิทยาศาสตร์ การเขียนโดย</p>		

ร.ก.	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			<p>ใช้ สัญลักษณ์วิทยาศาสตร์เป็นการเขียนเพื่อแสดงจำนวนเลขนัยสำคัญที่ถูกต้อง</p> <p>การทดลองทางฟิสิกส์จะเกี่ยวกับการวัดปริมาณต่างๆ การวัดจะมีความคลาดเคลื่อนเสมอ ซึ่งขึ้นอยู่กับเครื่องมือ วิธีการวัด และประสบการณ์ของผู้วัด ในการบันทึกปริมาณที่ได้จากการวัดด้วยจำนวนเลขนัยสำคัญที่เหมาะสมและความคลาดเคลื่อน เพื่อการนำเสนอผล การเขียนกราฟและลงข้อสรุป รวมทั้งมีทักษะในการรายงานการทดลอง โดยการวัดควรเลือกใช้เครื่องมือวัดให้เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัด</p>		
2	การเคลื่อนที่ในแนวตรง	3.ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่ง การกระจัด ความเร็ว และความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรงที่มีความเร่งคงตัวจากกราฟและสมการ รวมทั้งทดลองหาค่า	ปริมาณที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ ได้แก่ ตำแหน่ง การกระจัด ความเร็วและความเร่ง โดยความเร็วและความเร่งมีทั้งค่าเฉลี่ยและค่าขณะหนึ่ง ซึ่งคิดในช่วงเวลาสั้นมาก ๆ เข้าใกล้ศูนย์	15	15

ร.ก.	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
		ความเร่งโน้มถ่วงของโลก และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้	<p>การอธิบายการเคลื่อนที่ของวัตถุสามารถเขียนอยู่ในรูปกราฟตำแหน่งกับเวลา ความเร็วกับเวลา หรือ ความเร่งกับเวลา โดยความชันของเส้นกราฟตำแหน่งกับเวลาเป็นความเร็ว ความชันของเส้นกราฟความเร็วกับเวลาเป็นความเร่ง และพื้นที่ใต้เส้นกราฟความเร็วกับเวลาเป็นการกระจัด ในกรณีที่ผู้สังเกตมีความเร็ว ความเร็วของวัตถุที่สังเกตได้เป็นความเร็วที่เทียบกับ ผู้สังเกต ส่วนการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรงกรณีที่มีความเร่งคงที่ สามารถอธิบายได้โดยใช้สมการจลนศาสตร์ 4 สมการ</p> <p>การตกแบบเสรีเป็นตัวอย่างหนึ่งของการเคลื่อนที่ในหนึ่งมิติที่มีความเร่งเท่ากับความเร่งโน้มถ่วงของโลก</p>		
3	แรงและกฎการเคลื่อนที่	4.ทดลองและอธิบายการหาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่ทำมุมต่อกันได้	แรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ จึงมีทั้งขนาด และทิศทาง กรณีที่มีแรงหลาย ๆ แรง กระทำต่อวัตถุ สามารถหา	22	20

ร.ก.	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
		<p>5.เขียนแผนภาพของแรงที่กระทำต่อวัตถุอิสระ ทดลองและอธิบายกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันและการใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันกับสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้</p> <p>6.อธิบายกฎความโน้มถ่วงสากลและผลของสนามโน้มถ่วงที่ทำให้วัตถุมีน้ำหนัก รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้</p> <p>7. วิเคราะห์ อธิบายและคำนวณแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ ในกรณีที่วัตถุหยุดนิ่งและวัตถุเคลื่อนที่ รวมทั้งทดลองหาสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่าง</p>	<p>แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุโดยใช้วิธีเขียนเวกเตอร์ของแรงแบบหางต่อหัว วิธีสร้างรูปสี่เหลี่ยมด้านขนานของแรงและวิธีคำนวณ</p> <p>ความเฉื่อยเป็นสมบัติของวัตถุที่ต้านการเปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ โดยมีมวลเป็นปริมาณที่บอกให้ทราบว่าวัตถุใดมีความเฉื่อยมากหรือน้อย</p> <p>การหาแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุสามารถเขียนเป็นแผนภาพของแรงที่กระทำต่อวัตถุอิสระได้ ในกรณีที่ไม่มีความเฉื่อยมากกระทำต่อวัตถุ หรือแรงที่กระทำต่อวัตถุเป็นศูนย์ วัตถุจะไม่เปลี่ยนสภาพการเคลื่อนที่ซึ่งเป็นไปตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน แต่ถ้ามีความเฉื่อยมากกระทำต่อวัตถุ โดยแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุไม่เป็นศูนย์ วัตถุจะมีความเร่ง โดยความเร่งมีทิศทางเดียวกับแรงลัพธ์ ซึ่งเป็นไปตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน</p>		

ร.ก.	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
		<p>ผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ และนำความรู้เรื่องแรงเสียดทานไปใช้ในชีวิตประจำวันได้</p>	<p>เมื่อวัตถุสองก้อนออกแรงกระทำต่อกัน จะเกิดแรงกิริยาและแรงปฏิกิริยา โดยแรงทั้งสองจะมีขนาดเท่ากัน แต่มีทิศทางตรงข้ามและกระทำต่อวัตถุคนละก้อน เรียกว่า แรงคู่กิริยา-ปฏิกิริยา ซึ่งเป็นไปตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน และเกิดขึ้นได้ทั้งกรณีที่วัตถุทั้งสองสัมผัสกันหรือไม่สัมผัสกันก็ได้</p> <p>วัตถุคู่หนึ่งจะมีแรงกระทำต่อกัน แรงนี้เป็นแรงดึงดูดระหว่างมวลเป็นแรงที่มีมวลสองก้อนดึงดูดซึ่งกันและกัน ด้วยแรงขนาดเท่ากันในแนวเดียวกันแต่ทิศทางตรงข้าม และเป็นไปตามกฎความโน้มถ่วงสากล</p> <p>แรงที่เกิดขึ้นที่ผิวสัมผัสระหว่างวัตถุสองก้อนในทิศทางตรงข้ามกับทิศทางเคลื่อนที่ หรือแนวโน้มที่จะเคลื่อนที่ของวัตถุ เรียกว่า แรงเสียดทาน ซึ่งแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสคู่หนึ่ง ๆ จะขึ้นอยู่กับสัมประสิทธิ์</p>		

ร.ก.	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
			<p>ความเสียดทานและแรงปฏิกิริยาตั้งฉากระหว่างผิวสัมผัสคู่หนึ่ง ๆ</p> <p>ขณะวัตถุยังคงอยู่นิ่ง แรงเสียดทานมีขนาดเพิ่มขึ้นตามแรงที่กระทำต่อวัตถุนั้น และจะมีค่ามากที่สุด เมื่อวัตถุเริ่มเคลื่อนที่ เรียกแรงเสียดทานที่กระทำต่อวัตถุขณะอยู่นิ่งว่า แรงเสียดทานสถิต และเรียกแรงเสียดทานที่กระทำต่อวัตถุขณะกำลังเคลื่อนที่ว่า แรงเสียดทานจลน์</p>		
4	การเคลื่อนที่แนวโค้ง	<p>8. อธิบาย วิเคราะห์ และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ และทดลองการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ได้</p> <p>9. ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงสู่ศูนย์กลาง รัศมีของการเคลื่อนที่ อัตราเร็วเชิงเส้น อัตราเร็วเชิงมุม และมวลของวัตถุในการเคลื่อนที่แบบวงกลม</p>	<p>การเคลื่อนที่ของวัตถุที่มีเส้นทางเป็นโค้งพาราโบลา ภายใต้สนามโน้มถ่วง โดยไม่คิดแรงต้านของอากาศเป็นการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ ซึ่งพิจารณาได้ว่าวัตถุมีการเปลี่ยนตำแหน่งในแนวตั้งและแนวระดับพร้อมกันและเป็นอิสระต่อกัน ส่วนการเคลื่อนที่ในแนวระดับไม่มีแรงกระทำจึงเป็นการเคลื่อนที่ที่มีความเร็วคงตัว</p> <p>วัตถุที่เคลื่อนที่เป็นวงกลมหรือส่วนของวงกลม เรียกว่าเป็นการเคลื่อนที่แบบวงกลม</p>	17	20

ที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	สาระสำคัญ	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนักคะแนน
		<p>ในระนาบระดับ รวมทั้งคำนวณ ปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และประยุกต์ใช้ความรู้ การเคลื่อนที่แบบวงกลมในการอธิบาย การโคจรของดาวเทียมได้</p>	<p>ซึ่งมีแรงลัพธ์ที่กระทำกับวัตถุ ในทิศเข้าสู่ศูนย์กลาง เรียกว่า แรงสู่ศูนย์กลาง ทำให้เกิดความเร่งสู่ศูนย์กลางที่มีขนาดสัมพันธ์กับรัศมีของการเคลื่อนที่ และอัตราเร็วเชิงเส้นของวัตถุ นอกจากนี้ การเคลื่อนที่แบบวงกลมยังสามารถอธิบายได้ด้วยอัตราเร็วเชิงมุม ซึ่งมีความสัมพันธ์กับอัตราเร็วเชิงเส้น และแรงสู่ศูนย์กลางมีความสัมพันธ์กับอัตราเร็วเชิงมุม การเคลื่อนที่ในแนววงกลม ได้แก่ การเคลื่อนที่ของรถบนถนนโค้ง และดาวเทียมที่โคจรเป็นแนววงกลมรอบโลก</p>		
รวมระหว่างภาคเรียน				58	60
สอบกลางภาค				1	20
สอบปลายภาค				1	20
รวม				60	100

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้เนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการเคลื่อนที่ในแนวตรง ผลการเรียนรู้ที่ 3 ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่ง การกระจัด ความเร็ว และความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรงที่มีความเร่งคงตัวจากกราฟและสมการ รวมทั้งทดลองหาค่าความเร่งโน้มถ่วงของโลก และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้ โดยใช้เวลาสอน 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 15 ชั่วโมง

2.2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS

2.2.1 ความเป็นมาของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS เป็นรูปแบบที่นำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประยุกต์เพื่อใช้ในการสอนการแก้ปัญหา นอกจากนี้จะได้เรียนรู้การแก้ปัญหาแล้ว นักเรียนยังได้เรียนรู้เกี่ยวกับขั้นตอนในการแก้ปัญหาอีกด้วย (Chiappetta & Russell, 1982; อ้างถึงใน กมลรัตน์ โพธิ์ทอง, 2564) การใช้กลยุทธ์ของการเรียนแบบการแก้ปัญหามาประยุกต์เข้ากับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่นำมาปรับใช้ในการแก้ปัญหา (Dewey & Authentic, 1938; อ้างถึงใน กมลรัตน์ โพธิ์ทอง, 2564) นอกจากนี้ Gagne กล่าวว่า ส่วนหนึ่งของวิธีการสอนการแก้ปัญหาที่สำคัญ นั่นคือ กิจกรรมการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญของการจัดการเรียนการสอนที่ครูผู้สอนต้องมีวิธีการค้นหาและดึงศักยภาพหรือความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียน (Gagne, 1985; อ้างถึงใน กมลรัตน์ โพธิ์ทอง, 2564) ถ้ารู้จักการประยุกต์ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการแก้ปัญหา จะทำให้การเรียนรู้จากการแก้ปัญหานั้น ๆ มีคุณค่า เนื่องจากเป็นการเชื่อมโยงกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับกระบวนการคิดของนักเรียนเข้าด้วยกัน (Freundlich, 1978; อ้างถึงใน กมลรัตน์ โพธิ์ทอง, 2564)

Pizzini et al. (1989) ได้ใช้การแก้ปัญหาวงวิทยาศาสตร์มาเป็นพื้นฐานในการพัฒนาแนวทางการเรียนการสอนการแก้ปัญหา ซึ่งได้รวมการสอนการแก้ปัญหาในกระบวนการ CPS และรูปแบบ IDEAL เข้าด้วยกัน (Pizzini, 1989; อ้างถึงใน ชัยรัตน์ สุทธิรัตน์, 2552) ดังนี้

2.2.1.1. การสอนการแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการ CPS (Creative Problem Solving)

Parnes (1967) เป็นกระบวนการแก้ปัญหามีลำดับขั้นตอน มีวิธีการคิดและพฤติกรรม โดยมีความหมายดังนี้

Creative (C) หมายถึง ความคิดที่มีองค์ประกอบแปลกใหม่หรือเป็นเอกลักษณ์ ที่มีอย่างน้อยหนึ่งวิธี มีคุณค่าและตรงประเด็น

Problem (P) หมายถึง สถานการณ์ต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดความท้าทาย โอกาส หรือสิ่งที่น่าสนใจ

Solving (S) หมายถึง การวางแผน คิดค้น เพื่อหาวิธีการหาคำตอบหรือการวิเคราะห์แก้ปัญหาที่เหมาะสม

นอกจากนี้ CPS มีขั้นตอนในการแก้ปัญหา 5 ขั้นตอน (Parnes, 1967;อ้างถึงใน สันนิสา สมัยอยู่, 2554) ดังนี้

1. ค้นหาข้อเท็จจริง (Fact Finding)
2. ค้นหาปัญหา (Problem Finding)
3. ค้นหาแนวคิดในการแก้ปัญหา (Idea Finding)
4. ค้นหาวิธีการในการแก้ปัญหา (Solution Finding)
5. ค้นหาแนวทางที่เป็นที่ยอมรับ (Acceptance Finding)

จุดเด่นของการสอนการแก้ปัญหารูปแบบ CPS คือ การพัฒนาให้นักเรียนมีทักษะในการอธิบายผลของการแก้ปัญหาหรือคำตอบของปัญหาโดยใช้เหตุผล ให้เกิดความน่าเชื่อถือจนสามารถค้นหาวิธีการหรือแนวทางที่ยอมรับได้ (สันนิสา สมัยอยู่, 2554)

2.2.1.2 การสอนการแก้ปัญหารูปแบบ IDEAL (Identify, Define, Explore, Act and Look) ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นโดย Bransford และ Stein ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. จำแนกปัญหา (Identify the problem)
2. ตีความและการนำเสนอปัญหา (Define and Representing the problem)
3. ค้นหากลยุทธ์การแก้ปัญห่อื่น ๆ (Exploring alternative strategies)
4. ปฏิบัติตามกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา (Acting on the strategies)
5. มองย้อนกลับและการประเมินผลกระทบด้านต่าง ๆ (Looking back and evaluating the effects)

จุดเด่นของการสอนการแก้ปัญหารูปแบบ IDEAL คือ การพัฒนาให้นักเรียนได้มองย้อนกลับไปดูผลกระทบที่เกิดจากการแก้ปัญหาว่าได้แก้ไขหรือพัฒนาตามจุดประสงค์หรือไม่ตลอดจนผลกระทบด้านอื่น ๆ ด้วย

จากกระบวนการ CPS และรูปแบบการสอน IDEAL ข้างต้น สามารถสรุปขั้นตอนให้มีความเหมาะสมกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลายและชั้นมัธยมศึกษา ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) ค้นหาข้อมูลและประเด็นของปัญหา (Search : S) 2) วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบ (Solve : S) 3) สร้างคำตอบหรือแนวคิดที่ได้จากการดำเนินการแก้ปัญหา (Create : C) และ 4) สื่อสารและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อค้นพบ วิธีการแก้ปัญหาและข้อสรุป (Share : S) ให้ชื่อว่า SSCS (พิฒวารรณ แซ่มชื่น ชมตง, 2559)

จากที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS เป็น 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นการค้นหา (Search : S) เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถจับประเด็นและระบุปัญหาของโจทย์ได้ ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ และโจทย์ต้องการอะไร

ขั้นที่ 2 ขั้นการแก้ปัญหา (Solve : S) เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถวางแผนหรือเลือกวิธีการได้มาของคำตอบอย่างถูกต้อง เหมาะสม และสอดคล้องกับปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นการสร้างคำตอบ (Create : C) เป็นขั้นที่นักเรียนเลือกวิธีการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้มาใช้แก้โจทย์ปัญหาและเรียงลำดับขั้นตอนได้อย่างถูกต้องชัดเจน สามารถอธิบายสื่อสารกับผู้อื่นได้

ขั้นที่ 4 ขั้นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share : S) เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถนำเสนอแนวคิด วิธีการแก้โจทย์ปัญหาของตนเองและร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหากับผู้อื่นได้

2.2.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS

รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS พัฒนารูปร่างจากสมมติฐานที่เชื่อว่า การเรียนรู้การใช้ทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนผ่านประสบการณ์การแก้ปัญหา ซึ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องใช้ทักษะการคิดที่ได้รับจากประสบการณ์การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (Butts David P. & Jones Howard L., 1966; อ้างถึงในกมลรัตน์ โพธิ์ทอง, 2564) ทักษะการคิดมีความจำเป็นต่อการแก้ปัญหา คือ การรวบรวมข้อเท็จจริง การตัดสินใจได้ว่าข้อมูลใดที่จำเป็นที่ต้องหาเพิ่มเติม การแนะนำแนวทางการแก้ปัญหาอื่น ๆ และทดสอบแนวทางนั้น บุรณาการข้อมูลให้สามารถอธิบายได้ง่ายต่อการเข้าใจ กำจัดความคลาดเคลื่อนต่าง ๆ และตรวจสอบความถูกต้องของวิธีการแก้ปัญหาเพื่อดำเนินการในสถานการณ์อื่น ๆ ต่อไป (ชัยรัตน์ สุทธิรัตน์, 2552) นอกจากนี้ Sternberg (สุภาพร ปิ่นทอง, 2554) ได้เสนอกระบวนการคิดที่นำไปสู่การแก้ปัญหามตามทฤษฎีการประมวลผลข้อมูล ประกอบด้วย 6 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การนิยามธรรมชาติของปัญหา เป็นขั้นทบทวนปัญหาเพื่อทำความเข้าใจ ก่อนการตั้งเป้าหมายและนิยามปัญหา เพื่อนำไปสู่เป้าหมายที่ตั้งไว้

ขั้นที่ 2 การเลือกองค์ประกอบ เป็นขั้นตอนที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหา เป็นการกำหนดให้แต่ละขั้นตอนมีความยากง่ายที่ความเหมาะสม โดยขั้นแรกควรเป็นขั้นที่ง่ายก่อน เพื่อเป็นการเริ่มต้นที่ดีแล้วจึงกำหนดให้ขั้นต่อ ๆ ไป โดยต้องพิจารณาให้ละเอียด

ขั้นที่ 3 การเลือกกลยุทธ์ในการจัดลำดับองค์ประกอบในการแก้ปัญหา เพื่อให้แน่ใจว่าพิจารณาปัญหาอย่างดีแล้ว ไม่ด่วนสรุปสิ่งที่เกิดขึ้น ซึ่งอาจจะทำให้เกิดความผิดพลาดได้ จึงต้องมั่นใจว่าการเรียงลำดับขั้นตอนเป็นไปตามหลักเหตุผลที่นำไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ

ขั้นที่ 4 การเลือกตัวแทนทางความคิดที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลของปัญหา ซึ่งต้องรู้ความสามารถของตน โดยใช้ตัวแทนทางความคิดในรูปแบบต่าง ๆ จากความสามารถที่ตนมีอยู่ รวมถึงใช้ตัวแทนจากภายนอกมาร่วมด้วย

ขั้นที่ 5 การกำหนดแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ ต้องมีการวางแผนอย่างรอบคอบ การกำหนดแหล่งข้อมูลที่จะนำมาใช้ประโยชน์ มีความยืดหยุ่นสามารถเปลี่ยนแปลงแผนที่วางไว้และแหล่งข้อมูลให้สอดคล้องกับสถานการณ์ได้

ขั้นที่ 6 การตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหว่าเป็นวิธีที่นำไปสู่เป้าหมายที่วางไว้หรือไม่

จากแนวคิดและทฤษฎีดังกล่าว รูปแบบการเรียนการสอน SSCS ของ Pizzini et al. (1989) ได้นำแนวคิดของ Pressiseon และ Sternberg มาประยุกต์ใช้เป็นกระบวนการในการจัดการเรียนรู้ การแก้ปัญหา โดยเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นกระบวนการแก้ปัญหาทั้งทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ซึ่งมุ่งเน้นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน (กมลรัตน์ โปธิทอง, 2564)

2.2.3 กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS

2.2.3.1 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ตามแนวคิดของ Pizzini et al. (1989)

Pizzini et al. (1989) กล่าวว่า รูปแบบการจัดการเรียนการสอน SSCS เกิดขึ้นดีที่สุดเมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้ที่มีการค้นคว้าวิธีการแก้ปัญหา ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน (Pizzini, 1989; อ้างถึงใน ชัยรัตน์ สุทธิรัตน์, 2552) ดังนี้

ขั้นที่ 1 Search : S หมายถึง การค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา วิเคราะห์ประเด็นต่าง ๆ และรวบรวมข้อมูลผ่านการระดมสมอง เพื่อให้นักเรียนสามารถแยกแยะปัญหาและมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลในหลากหลายมิติ

ขั้นที่ 2 Solve : S หมายถึง การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการที่หลากหลาย พร้อมทั้งเลือกใช้เครื่องมือที่เหมาะสม โดยนำข้อมูลจากขั้นตอนการค้นหามาใช้ในการแก้ปัญหา หากเกิดข้อผิดพลาด นักเรียนสามารถย้อนกลับไปปรับแก้ในขั้นตอนก่อนหน้าได้ ก่อนที่จะดำเนินการแก้ปัญหาต่อไป

ขั้นที่ 3 Create : C หมายถึง การนำผลลัพธ์ที่ได้มาจัดเรียงเป็นขั้นตอนอย่างเป็นระบบ พร้อมทั้งสื่อสารกับผู้อื่นในรูปแบบคำตอบหรือวิธีการที่อธิบายด้วยภาษาที่เข้าใจง่าย

ขั้นที่ 4 Share : S หมายถึง การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและวิธีการแก้ปัญหา โดยนักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับขั้นตอน วิธีการ หรือคำตอบของตนเองและผู้อื่น ซึ่งอาจแตกต่างกันได้ หากพบข้อผิดพลาด ควรพิจารณาว่าข้อผิดพลาดเกิดขึ้นที่จุดใด และดำเนินการแก้ไขให้เหมาะสม

2.2.3.2 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ตามแนวคิดของ Awang & Ramly

Awang & Ramly ได้กล่าวว่า รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS เป็นการเรียนการสอนสำหรับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะ ซึ่งนักเรียนจะต้องเป็นผู้การระบุปัญหาเองทำให้เกิดการเรียนรู้ทักษะการแก้ปัญหาและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์อย่างมีความหมาย ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ Search, Solve, Create และ Share (Awang Halizah & Ramly Ishak, 2008; อ้างถึงใน ชัยรัตน์ สุทธิรัตน์, 2552)

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ SSCS มีการจัดลำดับอย่างเป็นระบบเพื่อให้นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาและค้นหาคำตอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนี้ 1) ขั้นการค้นหาปัญหา (Search): นักเรียนระดมสมองเพื่อแยกแยะประเด็นปัญหาและตั้งคำถามที่เกี่ยวข้อง 2) ขั้นการแก้ปัญหา (Solve): นักเรียนวางแผนหาแนวทางแก้ปัญหา พร้อมทั้งเลือกวิธีการที่เหมาะสมและวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา 3) ขั้นการสร้างคำตอบ (Create): นักเรียนนำวิธีการแก้ปัญหาและข้อมูลที่ได้มาจัดทำในรูปแบบที่เข้าใจง่าย เช่น แบบจำลองหรือแผนภูมิ 4) ขั้นแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share): นักเรียนแบ่งปันความคิดเห็นเกี่ยวกับวิธีการและคำตอบที่ได้ พร้อมรับการประเมินหรือข้อเสนอแนะเพื่อนำไปปรับปรุงต่อไป

2.2.3.3 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ตามแนวคิดของ เมธาสิทธิ์ ธัญรัตน์ศรีสกุล (2557)

เมธาสิทธิ์ ธัญรัตน์ศรีสกุล (2557) ยังได้เสนอรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนามาจากรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ของ Pizzini et al. (1989) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 Search : S หมายถึง ขั้นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา และวิเคราะห์เพื่อแยกแยะประเด็นปัญหา โดยมีครูคอยให้คำแนะนำและความช่วยเหลือ

ขั้นที่ 2 Solve : S หมายถึง ขั้นกิจกรรมที่ให้นักเรียนวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา โดยใช้วิธีการที่หลากหลายเพื่อค้นหาคำตอบหรือแนวทางแก้ไขที่เหมาะสม

ขั้นที่ 3 Create : C หมายถึง ขั้นกิจกรรมที่ให้นักเรียนจัดเรียงผลลัพธ์จากการดำเนินการในขั้นที่ 2 เป็นลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน เพื่อให้สามารถสื่อสารกับผู้อื่นได้อย่างง่ายดาย

ขั้นที่ 4 Share : S หมายถึง ขั้นกิจกรรมที่ให้นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับขั้นตอนหรือวิธีการแก้ปัญหาของตนเองและผู้อื่น

ขั้นที่ 5 Evaluate : E หมายถึง ขั้นกิจกรรมที่ให้นักเรียนวิพากษ์วิจารณ์ขั้นตอนหรือผลลัพธ์จากการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ พร้อมประเมินเพื่อค้นหาวิธีแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด

กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ตามแนวคิดข้างต้น จะเห็นว่าในแต่ละขั้นตอนมีความคล้ายคลึงกัน แต่มีบางส่วนที่แตกต่างกัน คือ รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ของ Pizzini et al. (1989) สามารถดำเนินการย้อนกลับเพื่อกลับไปแก้ไขปรับปรุงข้อผิดพลาดที่เกิดขึ้นได้ และขั้นที่ 3 Create : C สามารถนำผลที่ได้มาจัดเป็นขั้นตอนที่สามารถสื่อสาร โดยการใช้ภาษาที่เข้าใจง่ายซึ่งแตกต่างกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ของ Awang & Ramly ที่มีการเรียงลำดับขั้นตอนอย่างชัดเจน นักเรียนไม่สามารถย้อนกลับแก้ไขข้อผิดพลาดระหว่างอยู่ในขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ และในขั้นการสร้างคำตอบ (Create) นักเรียนสามารถนำผลที่ได้มาจัดให้อยู่ในรูปที่เข้าใจง่าย โดยอาศัยการใช้แผนภูมิ ไปสเตอร์หรือแบบจำลองต่าง ๆ ได้ด้วย และความแตกต่างของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ตามแนวคิดของ เมธาสิทธิ์ ธัญรัตน์ศรีสกุล (2557) ได้เพิ่มขั้นที่ 5 Evaluation : E การประเมินผล เป็นขั้นที่ให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นอย่างสร้างสรรค์เกี่ยวกับการแก้ปัญหาและประเมินผลเพื่อให้ได้วิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด ซึ่งทั้งหมดนี้มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลด้วยตนเอง มีการคิดวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหา วิธีการที่เหมาะสม การนำเสนอที่จะเข้าใจง่าย การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ที่เป็นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (เมธาสิทธิ์ ธัญรัตน์ศรีสกุล, 2557)

จากแนวคิดข้างต้นทำให้มองเห็นแนวทางและขั้นตอนในการที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนการแก้ปัญหาครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงได้นำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ตามแนวคิดของ Pizzini et al. (1989) มาใช้ในการจัดการเรียนการสอน เนื่องจากเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ที่มีลำดับขั้นตอนและสามารถย้อนกลับไปดำเนินการแก้ปัญหาในขั้นที่มีข้อผิดพลาดได้ ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักการตั้งคำถามและแก้ปัญหาโดยการระดมสมอง เลือกแนวทาง วิธีการและเครื่องมือในการแก้ปัญหาได้อย่าง

เหมาะสม การจัดข้อมูลด้วยรูปแบบและภาษาให้เข้าใจได้ง่าย ตลอดจนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของนักเรียนและผู้อื่นเกี่ยวกับกระบวนการขั้นตอนและวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 Search : S หมายถึง การค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา วิเคราะห์ประเด็นปัญหา การค้นคว้าข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับปัญหา โดยการระดมสมองเพื่อให้นักเรียนสามารถแยกแยะปัญหา มองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลในมิติต่าง ๆ

ขั้นที่ 2 Solve : S หมายถึง การวางแผนการดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการต่าง ๆ โดยมีการวางแผนวิธีการแก้ปัญหาลงมือ ซึ่งต้องหาวิธีการในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย โดยนำข้อมูลที่ได้จากขั้น Search มาใช้ในการแก้ปัญหา ถ้ามีข้อผิดพลาดนักเรียนสามารถย้อนกลับไปแก้ไขในขั้นก่อนหน้า แล้วจึงดำเนินการแก้ปัญหาต่อไป

ขั้นที่ 3 Create : C หมายถึง การนำผลที่ได้มาจัดลำดับเป็นขั้นตอนและสามารถสื่อสารกับผู้อื่นได้ โดยจัดให้อยู่ในรูปของคำตอบหรือวิธีการที่ใช้ภาษาอธิบายเข้าใจง่าย

ขั้นที่ 4 Share : S หมายถึง การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและวิธีการแก้ปัญหา โดยนักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับขั้นตอน วิธีการหรือคำตอบของตนเองและผู้อื่น ซึ่งอาจจะแตกต่างกันได้หากเกิดความผิดพลาดให้พิจารณาว่าเกิดความผิดพลาดที่ใด ต้องดำเนินการแก้ไขข้อผิดพลาดด้วย

2.2.4 หลักการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS

นักการศึกษาหลายคนได้กล่าวถึงหลักการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ต้องจัดสภาพแวดล้อมให้เหมาะสม เอื้อต่อการเรียนรู้ จัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการแก้ปัญหา และให้นักเรียนตัดสินใจหรือแก้ปัญหา มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้ (Chin C., 1997; อ้างถึงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2552)

1. ครูตระหนักถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล เน้นการพัฒนานักเรียนเป็นรายบุคคล
2. ส่งเสริมให้นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ช่วยเหลือ
3. จัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะการแก้ปัญหา
4. จัดสภาพแวดล้อมให้เหมาะสม เอื้อต่อการเรียนรู้
5. มีเทคนิคในการตั้งคำถาม ออกแบบและพัฒนากลยุทธ์ กระตุ้นให้นักเรียนได้คิดค้นโดยครูเป็นเพียงผู้แนะนำ
6. อำนวยความสะดวกในการหาข้อมูล ที่เพียงพอต่อการตั้งสมมติฐาน
7. มีการประเมินย้อนกลับ ซึ่งจุดบกพร่องของนักเรียน

8. ครูส่งเสริมให้นักเรียนตั้งคำถาม และแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบ
9. ให้นักเรียนตัดสินใจหรือแก้ปัญหา มีส่วนร่วมในการเรียนรู้
10. ให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้โดยครูลดบทบาทหน้าที่เป็นผู้แนะนำ

ช่วยเหลือ

Pizzini et al. (1989) กล่าวว่า หลักการจัดการเรียนรู้รูปแบบ SSCS ครูให้ความช่วยเหลือในทุกขั้นตอนในการแก้ปัญหา และชี้ให้เห็นข้อผิดพลาดในการแก้ปัญหานักเรียน

เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางพีชคณิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ การจัดการเรียนรู้จึงควรมุ่งเน้นกระบวนการคิด วิเคราะห์ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง หนึ่งในรูปแบบที่ได้รับการยอมรับว่ามีประสิทธิผลในการพัฒนาทักษะดังกล่าว คือ รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ซึ่งพัฒนาขึ้นโดย Pizzini และคณะ (1989) โดยมีหลักการสำคัญในการส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ผ่านการสำรวจ ค้นคว้า แก้ปัญหา และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันอย่างเป็นระบบ ทั้งนี้ แนวทางและกระบวนการของการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แนวทางและกระบวนการเรียนรู้แบบ SSCS มีแนวทางดังตารางต่อไปนี้ (Pizzini, 1989; อ้างถึงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2552)

ขั้นตอน	แนวทาง (Approaches)	กระบวนการ (Processes)
1. การค้นหา (Search: S)	- นึกถึงปัญหาโดยใช้คำถาม อะไร ใคร เมื่อไร ที่ไหน อย่างไร	- การระดมสมอง - การสังเกต - การวิเคราะห์ - การจำแนกแยกแยะ - การบรรยาย อธิบาย
	- หาข้อมูลเพิ่มเติม โดยการตั้งคำถามว่าอะไรเป็นสิ่งที่จำเป็นต้องรู้และจะค้นหาสิ่งเหล่านั้นได้จากที่ไหน	- การตั้งคำถาม - การค้นหาจากรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง - การสืบเสาะหา
	- แยกประเด็นของปัญหาและความคิดจากสถานการณ์ เช่น มีทางใดบ้างที่สามารถแก้ปัญหาค้นหาหรือขั้นตอนในการแก้ปัญหาและมีทางใดบ้างที่เราควรเลือกทำ	- การระดมสมอง - การตั้งสมมติฐาน - การคาดคะเน - การประเมิน - การทดสอบ

ขั้นตอน	แนวทาง (Approaches)	กระบวนการ (Processes)
		-การตั้งคำถาม
	- เขียนวิธีการหรือแนวความคิดที่จะใช้ในการแก้ปัญหา	-การระดมสมอง -การหาจุดสำคัญ -การเปรียบเทียบ -การแยกแยะ -การวิเคราะห์
2. การแก้ปัญหา (Solve : S)	- วางแผนการแก้ปัญหา - วางแผนการใช้เครื่องมือ	-การตัดสินใจ -การนิยาม -การออกแบบ -การประยุกต์ -การสังเคราะห์ -การทดสอบ -การพิสูจน์
3. การสร้างคำตอบ (Create : C)	- การจัดกระทำกับข้อมูลหรือแนวคิดการประเมินกระบวนการแก้ปัญหาด้วยตนเอง	-การยอมรับ -การปฏิเสธ -การเปลี่ยนแปลง -การปรับปรุง -การทำให้สมบูรณ์ -การสื่อสาร -การแสดงผล
4. การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share : S)	- การสื่อสารและการปฏิสัมพันธ์ - การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น - การให้ข้อมูลย้อนกลับ - การประเมินผลการแก้ปัญหา	-การประเมิน -การแสดงผล -การรายงานผล -การให้คำบรรยาย -การตั้งคำถาม -การอ้างอิง -การปรับปรุง

จากตารางที่ 2 การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างเต็มที่ โดยการเปลี่ยนแปลงจากการที่ครูเป็นศูนย์กลางในการเรียนการสอน มาเป็นนักเรียนที่เป็นศูนย์กลางแทน ซึ่งทำให้กระบวนการสอนและการแก้ปัญหาภายในห้องเรียนมีประสิทธิภาพสูงขึ้น นักเรียนจะได้รับโอกาสในการแสดงความคิดเห็น ส่งผลให้ทั้งครูและเพื่อนนักเรียนได้เรียนรู้วิธีการที่หลากหลาย ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาการเรียนการสอน

ตารางที่ 3 บทบาทของครูในการสอนการแก้ปัญหาในขั้นตอนต่าง ๆ ดังตาราง (Pizzini, 1989; อ่างถึงโน ชัยรัตน์ สุทธิรัตน์, 2552)

การค้นหา (S)	การแก้ปัญหา (S)	การสร้างคำตอบ (C)	การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (S)
-ช่วยนักเรียนในการแยกแยะประเด็นของปัญหา เพื่อไม่ให้นักเรียนตัดสินใจเร็วเกินไป	-ช่วยนักเรียนในการแยกประเด็นการแก้ปัญหา -ชี้ประเด็นที่ผิดในความคิดของนักเรียน - กระตุ้นให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาในความเป็นไปได้ทางอื่นหลาย ๆ ทาง -แยกนักเรียนที่มีความคิด และไม่มีความคิดในการแก้ปัญห่ออกจากกัน -ช่วยนักเรียนให้เชื่อมโยงประสบการณ์เพื่อให้เกิดความคิดของเขาเอง - ไม่ตัดสินใจเร็วเกินไป -ช่วยแนะนำนักเรียนในการแก้ปัญหาในแต่ละ	-ช่วยนักเรียนในการแยกแยะวิธีการแก้ปัญหา - กระตุ้นให้นักเรียนเลือกวิธีการที่ถูกต้อง -ช่วยนักเรียนให้เชื่อมโยงประสบการณ์เพื่อให้เกิดความคิดของเขาเองไม่ตัดสินใจเร็วเกินไป - ให้นักเรียนทำสิ่งที่ได้จากข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจง่าย	- ตั้งคำถามหรือช่วยให้นักเรียนแยกแยะวิธีการแก้ปัญหาไม่ตัดสินใจเร็วเกินไป - ให้นักเรียนทำสิ่งที่ได้จากข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจง่าย และสามารถสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย

การค้นหา (S)	การแก้ปัญหา (S)	การสร้างคำตอบ (C)	การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (S)
	ขั้นตอนการแก้ปัญหาที่คิดขึ้นเองของเขา		
- ไม่ควรใช้อิทธิพลจากความคิดของนักเรียนคนใดคนหนึ่ง ตัดสิน ระบุอธิบาย หรือ แก้ปัญหา	- ไม่ควรใช้อิทธิพลจากความคิดของนักเรียนคนใดคนหนึ่ง ตัดสิน ระบุอธิบายหรือ แก้ปัญหา	- ไม่ควรใช้อิทธิพลจากความคิดของนักเรียนคนใดคนหนึ่ง ตัดสิน ระบุอธิบาย หรือ แก้ปัญหา	- ไม่ควรใช้อิทธิพลจากความคิดของนักเรียนคนใดคนหนึ่ง ตัดสิน ระบุอธิบายหรือ แก้ปัญหา

จากตารางที่ 3 จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เป็นการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ครูผู้สอนจะเป็นผู้กระตุ้น แนะนำแนวทางในการแก้ปัญหา นักเรียนจะต้องแยกแยะประเด็นของปัญหาและหาข้อมูลที่ช่วยส่งเสริมให้เกิดแนวทางในการแก้ปัญหาโดยเชื่อมโยงความรู้ใหม่กับความรู้อิทธิพลเดิมที่มี จากประสบการณ์การแก้ปัญหาในลักษณะที่คล้ายกันเพื่อหารูปแบบในการแก้ปัญหา นอกจากนี้ในการสอนแต่ละขั้นตอนของ SSCS นักเรียนสามารถค้นหาวิธีการในการแก้ปัญหาได้ตลอดเวลาโดยครูจะเป็นผู้ช่วยของนักเรียนเพื่อให้นักเรียนสามารถหาคำตอบได้ด้วยตัวเอง ไม่ใช่เป็นผู้บอกคำตอบแก่นักเรียน

2.2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ SSCS ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา ค้นคว้า งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ดังนี้

จันจิรา จุลรังสี (2558) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมเสริมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่องโมล ด้วยวิธีการสอนแบบ SSCS สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและประเมินประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ได้ตามเกณฑ์ 80/80 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมนี้ กระบวนการเรียนรู้ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การค้นคว้าหาข้อมูลและแยกแยะปัญหา (Search), 2) การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Solve), 3) การจัดระเบียบผลลัพธ์เพื่อความเข้าใจง่าย (Create), 4) การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลและวิธีการแก้ปัญหา (Share) กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยประกอบด้วยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนทุ่งกะโล่วิทยา จังหวัดอุดรธานี จำนวน 24 คน ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมเสริมการเรียนรู้วิชาเคมีเรื่องโมล ด้วยวิธีการ

สอนแบบ SSCS มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.51/81.11 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศุภกรณ์ ปลาสุวรรณ (2560) ได้ศึกษาการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบ SSCS ที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาเคมี เรื่องเคมีอินทรีย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี และเจตคติต่อวิชาเคมีในเรื่องเคมีอินทรีย์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ SSCS ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนการค้นหาปัญหา (S: Search), ขั้นตอนการแก้ปัญหา (S: Solve), ขั้นตอนสร้างความรู้ที่ได้จากการแก้ปัญหา (C: Create), และขั้นตอนเสนอแนวทางการแก้ปัญหา (S: Share) การวิจัยใช้รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยนี้คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากโรงเรียนชลกันยานุกูล จำนวน 35 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาวินิจฉัยเรื่องเคมีอินทรีย์สูงขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 45.00 ซึ่งแสดงถึงพัฒนาการในระดับปานกลาง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นเฉลี่ยร้อยละ 50.84 ซึ่งแสดงถึงพัฒนาการในระดับสูง

ธีรพงศ์ พงษ์เสื่อ (2564) ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐานที่มีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ 70/70 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม กระบวนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นค้นหา (Search) ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา (Solve) ขั้นที่ 3 ขั้นการสร้างคำตอบ (Create) ขั้นที่ 4 ขั้นแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/9 โรงเรียนร้อยเอ็ดวิทยาลัย ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 36 คน ผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน มีประสิทธิภาพ (E1/E2) เท่ากับ 75.84/77.22 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดและนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐาน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พาลินยา กานอลาด (2567) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาพีลิสส์เรื่องแสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ที่มุ่งเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาพีลิสส์เรื่องแสงเชิงเรขาคณิต ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 75/75 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน รวมถึงเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาพีลิสส์ของนักเรียนก่อนและหลังการจัดกิจกรรม การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งนี้ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนย่อย ได้แก่ 1) ขั้นค้นหา (Search – S) ควบคู่กับ K (What we know – สิ่งที่เราารู้) และ W (What we want to know – สิ่งที่เราอยากรู้) 2) ขั้นแก้ปัญหา (Solve – S) ร่วมกับ D (What we do to find out – สิ่งที่เราทำเพื่อค้นหาคำตอบ) 3) ขั้นจัดกระทำคำตอบให้ง่ายขึ้น (Create – C) และ 4) ขั้นแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share – S) ควบคู่กับ L (What we learned – สิ่งที่เราได้เรียนรู้) จากนั้นจึงเข้าสู่ขั้นสรุปร่วมกัน และขั้นประเมินผล กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมสมบุญอุตุมวิไล เมืองโกสอนพมวิทาน แขวงสะหวันนะเขต สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวนทั้งสิ้น 20 คน ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.59/77.16 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาพีลิสส์ของนักเรียนหลังเรียนก็สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษางานวิจัยข้างต้นเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนการสอน SSCS สามารถสรุปได้ว่า รูปแบบการสอนนี้ส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาทักษะในการแก้ปัญหทั้งในวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ซึ่งมีผลดีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการพัฒนาทักษะต่างๆ ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนมีอิสระในการค้นคว้าความรู้ด้วยตนเอง และมีขั้นตอนที่ส่งเสริมให้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างเพื่อนร่วมชั้น อย่างไรก็ตาม การใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับวิธีการสอนหรือเทคนิคการสอนอื่น ๆ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหายังไม่ได้รับการนำมาใช้แพร่หลายเท่าที่ควร ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษานำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับวิธีการสอนหรือเทคนิคการสอนอื่น ๆ ซึ่งเชื่อว่าจะช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนได้ดียิ่งขึ้น

2.3 การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TGT

การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TGT (Team Games Tournament) เป็นเทคนิคที่ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันใน กลุ่มย่อย (Learning Teams) โดยมีสมาชิกที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน นักเรียนในกลุ่มจะร่วมกันศึกษาและทำงานเพื่อบรรลุเป้าหมายร่วมกัน โดยทุกคนต้องมีส่วนร่วมในการเรียนรู้และช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการทำความเข้าใจเนื้อหาหรืองานที่ได้รับมอบหมาย เมื่อกลุ่มพร้อม ครูจะจัดกิจกรรม การแข่งขันตอบปัญหา (Tournament) ซึ่งนักเรียนจะถูกจัดให้นั่งใน กลุ่มย่อยแข่งขัน (Tournament Tables) ที่ประกอบด้วยนักเรียนจากกลุ่มเรียนรู้ต่าง ๆ ที่มีระดับความสามารถใกล้เคียงกัน คะแนนที่สมาชิกแต่ละคนสะสมจากการตอบปัญหาในกลุ่มย่อยแข่งขัน จะถูกนำกลับไปรวมเป็นคะแนนของ กลุ่มเรียนรู้ และกลุ่มที่ทำคะแนนได้สูงตามเกณฑ์ที่กำหนดจะได้รับรางวัล (นิตยา เจริญนิเวศนุกุล, 2541)

เทคนิค TGT มีลักษณะสำคัญคือ นักเรียนทุกคนจะได้ร่วมสนุก ตื่นเต้น และท้าทายความสามารถของตน ด้วยการเข้าร่วมเกมการแข่งขันตอบปัญหากับนักเรียนที่มีความสามารถใกล้เคียงกัน ดังนั้น นักเรียนทุกคนจึงมีโอกาสเท่าเทียมกันในการทำคะแนน ซึ่งทำให้มีความภาคภูมิใจ มั่นใจในความพยายามและความสามารถของตน และเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนกระตือรือร้นในการค้นคว้าหาความรู้และช่วยเหลือกัน (ทิตินา แชนมณีนี, 2560)

2.3.1 ความหมายของเทคนิค TGT

เทคนิค TGT (Team-Game-Tournament) เป็นวิธีการสอนที่เน้นการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ผสมผสานกับการแข่งขันอย่างสร้างสรรค์ เพื่อพัฒนาทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะทางสังคมของผู้เรียน นักการศึกษาหลายท่านได้ให้คำนิยามและความสำคัญของเทคนิค TGT ไว้ซึ่งจะนำเสนอในส่วนต่อไป นี้ เพื่อให้เข้าใจถึงหลักการและขั้นตอนการดำเนินการของเทคนิคนี้ได้อย่างชัดเจน

สลาวิน (Slavin, 1995 : 84-93 อ้างถึงใน วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์, 2555 : 97) กล่าวว่า การเรียนแบบกลุ่มร่วมมือประเภทกลุ่มแข่งขัน TGT (Team - Game - Tournament) หมายถึง เทคนิควิธีเรียนแบบร่วมมือวิธีหนึ่งที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยมีการจัดให้นักเรียนเรียนร่วมกันเป็นกลุ่มย่อย ในแต่ละกลุ่มมีสมาชิกประมาณ 4-5 คน ที่มีระดับความสามารถต่างกัน สมาชิกภายในกลุ่มจะศึกษาค้นคว้าและทำงานร่วมกัน ผู้เรียนจะมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน เพื่อช่วยเหลือการทำงานของเพื่อนสมาชิกกลุ่ม ให้ประสบผลสำเร็จ ผู้เรียนได้อภิปราย ถาม-ตอบซึ่งกันและกัน เพื่อให้เข้าใจเนื้อหาหรืองานที่ได้รับมอบหมายเป็นอย่างดีทุกคน หลังจากนั้นครูจะจัดกิจกรรมการแข่งขันตอบปัญหาเพื่อสะสม

คะแนนความสามารถของกลุ่ม และจะมีการแข่งขันภายในกลุ่ม โดยแต่ละกลุ่มประกอบด้วยสมาชิกที่มีระดับความสามารถใกล้เคียงกัน หลังจากการแข่งขันตอบปัญหาครั้งแรกเสร็จสิ้น นักเรียนจะกลับไปยังกลุ่มเดิมที่มีสมาชิกที่มีความสามารถหลากหลาย จากนั้นจะนำคะแนนที่สมาชิกแต่ละคนสะสมได้จากการตอบปัญหารวมกันเพื่อคำนวณเป็นคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม กลุ่มที่ทำคะแนนได้สูงที่สุดจะได้รับรางวัล

อุบลวรรณ สงเสริม (2555: 10) กล่าวถึงความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ว่าวิธีสอนแบบร่วมมือเทคนิคทีมเกมแข่งขัน (Team Game Tournament : TGT) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และมีทักษะทางสังคม มีลักษณะเด่นเฉพาะตามลำดับขั้นของการสอน คือ มีการแบ่งกลุ่มเป็นกลุ่มย่อยโดยจัดให้สมาชิกในกลุ่มเป็นผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันหรือเรียกว่าเป็นการจัดกลุ่มแบบความสามารถกลุ่มละประมาณ 4-5 คน มีการกำหนดภาระงานในกลุ่มหลังจากที่ครูนำเสนอบทเรียนแล้ว จากนั้นให้นักเรียนทำงานตามที่กำหนดร่วมกัน ภายใต้ข้อตกลงที่ว่า ผู้เรียนจะบรรลุเป้าหมายก็ต่อเมื่อเพื่อนร่วมกลุ่มบรรลุเป้าหมายร่วมกัน ผู้เรียนจะมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีซึ่งกันและกัน เพื่อช่วยส่งเสริมสนับสนุน และกระตุ้นการทำงานของเพื่อนสมาชิกในกลุ่มให้ประสบผลสำเร็จ ผู้เรียนได้สื่อสารซักถาม แสดงความคิดเห็น และอภิปรายร่วมกันเพื่อให้เกิดความเข้าใจในบทเรียนหรืองานที่ได้รับมอบหมาย ต่อจากนั้นจะเป็นการเตรียมสมาชิกในกลุ่มให้พร้อมต่อการตอบคำถาม เนื้อหาในการตอบคำถามจะให้ผู้เรียนที่มีความสามารถระดับเดียวกันหรือใกล้เคียงกันแข่งขันกัน คะแนนที่สมาชิกตอบได้จะนำมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม เมื่อจบการแข่งขันแต่ละครั้ง ผู้สอนจะประกาศคะแนนที่ได้สูงสุด

วัชรรา เสาเรียนดี (2556: 168) ได้กล่าวไว้ว่า การใช้เทคนิคทีมเกมแข่งขัน (TGT) ในการจัดการเรียนรู้มีลำดับขั้นในการดำเนินการที่คล้ายกับเทคนิคการร่วมมือเรียนรู้แบบ STAD กล่าวคือ ครูจะต้องสอนเนื้อหาหรือให้ความรู้พื้นฐานในสาระนั้นให้พอสมควร ก่อนที่จะจัดกลุ่มนักเรียนให้ร่วมมือกันศึกษาและทำแบบฝึกหัดตามใบงานหรือกิจกรรมที่เตรียมไว้สำหรับแต่ละหน่วยการเรียนรู้หรือแต่ละชั่วโมงการสอน โดยมีจุดประสงค์ให้สมาชิกในกลุ่มได้ร่วมมือกันศึกษา และนักเรียนที่มีความสามารถดีกว่าจะช่วยอธิบายและแนะนำเพื่อนร่วมกลุ่มที่มีความสามารถด้อยกว่าสมาชิกทุกคนในกลุ่มต้องร่วมกันถามตอบและฝึกฝน จนสามารถเข้าใจสาระที่เรียนรู้ได้อย่างเต็มที่ นอกจากนี้ทุกคนในกลุ่มต้องยอมรับและมีส่วนร่วมรับผิดชอบในผลการเรียนรู้ของกลุ่ม ทั้งในการทดสอบและผลงานที่เกิดขึ้นจากความร่วมมือกัน

จากความหมายดังกล่าว สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TGT เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่มร่วมกัน โดยแบ่งผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเรียนรู้ที่มีระดับความสามารถต่างกัน (เก่ง ปานกลาง อ่อน) สมาชิกในกลุ่มมีจำนวน 4-5 คน จัดให้ผู้เรียนเรียนรู้ร่วมกันภายในกลุ่ม จากนั้นให้ผู้เรียนในแต่ละกลุ่มแยกย้ายไปแข่งขันทดสอบความรู้ตามกลุ่มระดับความสามารถของตนในกลุ่มย่อยแข่งขัน (Tournament Tables) คะแนนที่ได้ของแต่ละคนจะนำมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม และกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดจะได้รับรางวัล เทคนิค TGT มีลักษณะสำคัญคือ การทำให้นักเรียนทุกคนได้ร่วมสนุก ตื่นเต้น และท้าทายความสามารถของตน ด้วยการเข้าร่วมเกมการแข่งขันตอบปัญหาแก่นักเรียนที่มีความสามารถใกล้เคียงกัน ทำให้ทุกคนมีโอกาสเท่าเทียมกันในการทำคะแนน ซึ่งส่งเสริมความภาคภูมิใจในตนเอง ความมั่นใจในความพยายามและความสามารถ และกระตุ้นให้นักเรียนกระตือรือร้นในการค้นคว้าหาความรู้และช่วยเหลือกัน

2.3.2 องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TGT

เทคนิค TGT หรือ Teams-Games-Tournament เป็นรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือที่ออกแบบให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมผ่านกิจกรรมต่าง ๆ ทั้งการทำงานกลุ่ม การเล่นเกม และการแข่งขัน ซึ่งช่วยกระตุ้นความสนใจและส่งเสริมการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ นักการศึกษาหลายท่านได้อธิบายองค์ประกอบสำคัญของเทคนิคนี้ไว้อย่างชัดเจน ดังนี้

สุคนธ์ สิ้นธพานนท์ (2545:30) ได้เสนอองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TGT มี 6 ประการ ดังนี้

1. การเสนอบทเรียน (Class Presentation) ผู้สอนเป็นผู้นำเสนอบทเรียนโดยใช้วิธีการอภิปราย หรือสื่อการสอนต่าง ๆ ทั้งเสียงและภาพ เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนอย่างลึกซึ้ง ก่อนจะเข้าสู่กิจกรรมกลุ่ม ซึ่งเนื้อหาที่นำเสนอควรมีความชัดเจน เหมาะสมกับระดับความสามารถของผู้เรียน และเชื่อมโยงกับกิจกรรมที่นักเรียนจะทำในลำดับต่อไป

2. สมาชิกกลุ่ม (Teams) การจัดสมาชิกกลุ่มในเทคนิค TGT จะกำหนดให้แต่ละกลุ่มมีสมาชิกจำนวน 4 คน เพื่อความสะดวกในการจับคู่ทำงานร่วมกัน และง่ายต่อการดูแลของครูผู้สอน โดยการจัดกลุ่มจะคละนักเรียนที่มีความแตกต่างกัน เช่น ระดับความสามารถ เพศ หรือพื้นฐานด้านอื่น ๆ เพื่อให้เกิดความหลากหลายและส่งเสริมการเรียนรู้แบบมีปฏิสัมพันธ์ สมาชิกในกลุ่มจะมีการหมุนเวียนหน้าที่กันอย่างทั่วถึง ได้แก่ ผู้ชี้แนะ (แนะนำแนวคิดหรือทบทวนความรู้), ผู้บันทึก (จดสรุปหรือคำตอบของกลุ่ม), ผู้ควบคุมและจัดเตรียมอุปกรณ์ (ดูแลสื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้), และผู้กระตุ้น (ให้กำลังใจและดูแลความมีส่วนร่วมของสมาชิก) และหน้าที่สำคัญของสมาชิกทุกคนคือการช่วยเหลือ

กันในกลุ่ม เช่น การตั้งคำถามและตอบคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียน เพื่อกระตุ้นการคิดวิเคราะห์และความเข้าใจในเนื้อหาอย่างลึกซึ้ง เนื่องจากคะแนนที่ได้จากการแข่งขันจะนับรวมเป็นคะแนนของกลุ่ม ดังนั้นสมาชิกทุกคนจึงต้องร่วมมือกันอย่างเต็มที่ เพื่อให้กลุ่มประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ร่วมกัน

3. เกม (Games) เกมในเทคนิค TGT เป็นกิจกรรมถาม-ตอบเพื่อทดสอบความรู้ที่นักเรียนได้รับจากการเรียนการสอนและการฝึกซ้อมร่วมกันภายในทีม คำถามในเกมจะถูกจัดอยู่ในแผ่นกระดาษที่มีหมายเลขกำกับไว้ นักเรียนจะเลือกหมายเลขเพื่อสุ่มคำถาม และพยายามตอบคำถามให้ถูกต้องตามลำดับที่กำหนด เกมนี้ไม่เพียงส่งเสริมการทบทวนความรู้ แต่ยังช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้นในกระบวนการเรียนรู้

4. การแข่งขัน (Tournaments) หลังจากนักเรียนได้ร่วมมือกันในการเรียนรู้และฝึกฝนคำถามภายในกลุ่มแล้ว ขั้นตอนถัดไปคือการแข่งขัน โดยนักเรียนจะย้ายออกจากกลุ่มเดิมเพื่อเข้าแข่งขันตอบคำถามกับสมาชิกจากกลุ่มอื่น ซึ่งการแข่งขันนี้เป็นการนำเกมจากข้อ (3) มาใช้ในรูปแบบการแข่งขันระหว่างบุคคล ครูผู้สอนจะเป็นผู้จัดกระบวนการแข่งขันและควบคุมความยุติธรรมในแต่ละรอบ ทั้งนี้การแข่งขันจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการเรียนรู้ และรู้จักนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในบริบทที่เปลี่ยนแปลง

5. คะแนน (Score) เมื่อสิ้นสุดการแข่งขัน นักเรียนจะกลับไปยังที่นั่งประจำกลุ่มเดิม และนำคะแนนที่ตนเองทำได้จากการแข่งขันไปรวมกับคะแนนของสมาชิกในกลุ่ม จากนั้นนำคะแนนมาคำนวณเฉลี่ยเป็นคะแนนรวมของกลุ่ม วิธีนี้ทำให้นักเรียนตระหนักว่าผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มขึ้นอยู่กับความพยายามของสมาชิกทุกคน ส่งเสริมให้เกิดความร่วมมือและช่วยเหลือซึ่งกันและกันอย่างแท้จริง

6. การยอมรับความสามารถของกลุ่ม (Team Recognition) การยอมรับความสามารถของกลุ่มเป็นกระบวนการที่เน้นให้สมาชิกแต่ละคนเห็นคุณค่าในตนเองและผู้อื่น โดยคะแนนที่สมาชิกแต่ละคนทำได้จะสะท้อนถึงความสำเร็จของทั้งกลุ่ม ผู้สอนจะให้การยกย่องหรือให้รางวัลกับกลุ่มที่มีพัฒนาการหรือผลลัพธ์ที่ดี เพื่อสร้างแรงจูงใจและความภาคภูมิใจในตนเอง รวมถึงส่งเสริมการเรียนรู้ร่วมกันอย่างเท่าเทียมและมีความหมาย

สุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ (2545) ได้เสนอองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TGT ไว้ดังนี้

1. การนำเสนอเนื้อหา (Class Presentation) เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนนำเสนอเนื้อหาหรือบทเรียนใหม่ให้กับนักเรียน รูปแบบการนำเสนออาจเป็นการบรรยาย การอภิปรายกรณีศึกษา หรือการใช้สื่อการเรียนรู้อื่น ๆ ประกอบพร้อมด้วย จุดเด่นของเทคนิคทีมแข่งขัน (TGT) ที่

แตกต่างจากเทคนิคอื่น ๆ คือ ผู้สอนต้องเน้นย้ำให้นักเรียนตระหนักถึงความสำคัญของการเรียนรู้เนื้อหาอย่างตั้งใจ เนื่องจากความเข้าใจในเนื้อหาจะเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยให้ทีมประสบความสำเร็จในการแข่งขันทางวิชาการ

2. การจัดทีม (Teams) เป็นการจัดกลุ่มนักเรียนโดยให้ความหลากหลายในด้านเพศและระดับความสามารถ โดยทั่วไปจะจัดให้มีสมาชิกในกลุ่มละ 4 คน โดยมีสัดส่วนนักเรียนเก่ง: ปานกลาง:อ่อน ประมาณ 1:2:1 ทั้งนี้เพื่อให้แต่ละกลุ่มมีความสามารถโดยรวมที่ใกล้เคียงกัน กลุ่มจะทำกิจกรรมร่วมกันตลอดช่วงเวลาการเรียนรู้ด้วยเทคนิคทีมแข่งขัน โดยสมาชิกจะช่วยเหลือกันในการทบทวนและทำความเข้าใจเนื้อหาที่ครูสอน เพื่อใช้ในการตอบคำถามในเกมและการแข่งขันต่อไป

3. เกม (Games) เป็นกิจกรรมในรูปแบบเกมตอบคำถามง่าย ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่นักเรียนได้เรียนรู้มา โดยตัวแทนนักเรียนจากแต่ละกลุ่มจะมาแข่งขันกันในรูปแบบของการตอบคำถาม ซึ่งจัดขึ้นในลักษณะของการแข่งขันทางวิชาการ โต้ะการแข่งขันจะจัดไว้เฉพาะสำหรับผู้เข้าแข่งขัน โดยใช้ชุดคำถามที่เป็นบัตร (Card) หรือเอกสาร (Sheet) ที่มีเนื้อหาเหมือนกันทุกกลุ่ม นักเรียนจะผลัดกันหยิบบัตรที่มีคำถาม และต้องพยายามตอบให้ถูกต้องก่อนผู้อื่น หากไม่สามารถตอบได้ จะเปิดโอกาสให้ผู้เข้าแข่งขันคนอื่นสามารถตอบคำถามนั้นแทนได้ ตามกติกาที่กำหนดไว้

4. การแข่งขัน (Tournaments) การแข่งขันจะจัดขึ้นในช่วงปลายสัปดาห์หรือท้ายบทเรียนก็ได้ โดยเป็นการตอบคำถามที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่ได้เรียนรู้และผ่านการเตรียมตัวภายในกลุ่มมาแล้ว การแข่งขันจะจัดโต้ะไว้หลายโต้ะ โดยแต่ละโต้ะจะมีตัวแทนจากแต่ละกลุ่มมาร่วมแข่งขัน ซึ่งควรดำเนินการแข่งขันในแต่ละโต้ะให้เริ่มพร้อมกัน เพื่อความยุติธรรมและบรรยากาศที่สนุกสนาน หลังการแข่งขันในแต่ละโต้ะเสร็จสิ้นแล้ว จะมีการจัดอันดับผลการแข่งขันในแต่ละโต้ะ และนำผลนั้นไปเปรียบเทียบเพื่อหาคะแนนโบนัสของแต่ละทีม

5. การยอมรับความสำเร็จของกลุ่ม (Team Recognition) ในการประเมินผลลัพธ์ของแต่ละกลุ่ม จะนำคะแนนโบนัสที่สมาชิกแต่ละคนทำได้จากการแข่งขันมารวมกัน แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ยเป็นคะแนนรวมของกลุ่ม ซึ่งกลุ่มที่มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดจะได้รับการยอมรับและให้รางวัล เพื่อเสริมแรงจูงใจในการเรียนรู้แบบร่วมมือ รางวัลที่มอบให้กลุ่มจะมี 3 ระดับ ได้แก่ Good Team สำหรับกลุ่มที่มีคะแนนอยู่ในเกณฑ์ดี, Great Team สำหรับกลุ่มที่มีคะแนนอยู่ในเกณฑ์ดีมาก, Super Team สำหรับกลุ่มที่มีคะแนนในระดับยอดเยี่ยม การให้รางวัลลักษณะนี้ ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนแต่ละคนเห็นความสำคัญของการมีส่วนร่วมในกลุ่ม และกระตุ้นให้เกิดความรับผิดชอบร่วมกันต่อความสำเร็จของทีม

จากการศึกษาองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TGT (Teams-Games-Tournament) ที่มุ่งส่งเสริมการมีส่วนร่วม การพึ่งพาอาศัยกัน และการสร้างแรงจูงใจภายในกลุ่ม พบว่า เทคนิค TGT ประกอบด้วย 5 องค์ประกอบสำคัญ ดังนี้

1. การเสนอบทเรียน (Class Presentation) ผู้สอนเป็นผู้นำเสนอบทเรียนโดยใช้วิธีการอภิปราย การบรรยาย หรือการนำเสนอผ่านสื่อที่หลากหลาย เช่น สื่อเสียงและภาพ เพื่อให้ นักเรียนเข้าใจเนื้อหาอย่างชัดเจนก่อนเข้าสู่กิจกรรมกลุ่ม

2. การจัดกลุ่มหรือทีม (Teams) นักเรียนจะถูกจัดเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน โดย คละระดับความสามารถทางการเรียน ได้แก่ ระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อน ในอัตราส่วนประมาณ 1:2:1 เพื่อให้แต่ละกลุ่มมีศักยภาพโดยรวมที่ใกล้เคียงกัน สมาชิกในทีมจะช่วยเหลือกันในการเรียนรู้ พัฒนาความเข้าใจในเนื้อหา และเตรียมความพร้อมสำหรับการแข่งขันร่วมกัน

3. เกม (Games) เกมเป็นกิจกรรมตอบคำถามที่ใช้ทดสอบความเข้าใจในบทเรียนที่ ได้เรียนมาแล้ว เกมประกอบด้วยบัตรคำถาม บัตรกิจกรรม และบัตรเฉลย ซึ่งออกแบบมาเพื่อกระตุ้น การคิด ทบทวนเนื้อหา และสร้างความสนุกสนานในการเรียนรู้

4. การแข่งขัน (Tournaments) การแข่งขันจะจัดขึ้นช่วงปลายสัปดาห์หรือท้าย บทเรียน โดยใช้เนื้อหาที่นักเรียนได้เรียนรู้และฝึกฝนภายในกลุ่มแล้ว โต๊ะแข่งขันจะถูกจัดตามระดับ ความสามารถ โดยแต่ละโต๊ะมีตัวแทนจากกลุ่มต่าง ๆ มาแข่งขันร่วมกัน หลังจากการแข่งขันเสร็จสิ้น จะมีการจัดอันดับผลการแข่งขัน และคำนวณคะแนนโบนัสของแต่ละกลุ่ม

5. การยอมรับความสำเร็จของกลุ่ม (Team Recognition) คะแนนโบนัสจากการ แข่งขันของสมาชิกในแต่ละกลุ่มจะถูกรวมและเฉลี่ยเป็นคะแนนรวมของกลุ่ม กลุ่มที่มีคะแนนสูงสุดจะ ได้รับการยอมรับและได้รับรางวัล เพื่อสร้างแรงจูงใจ ส่งเสริมความภาคภูมิใจ และสนับสนุนการเรียนรู้ แบบร่วมมืออย่างมีประสิทธิภาพ

2.3.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TGT

การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TGT เป็นรูปแบบที่เน้นการเรียนรู้ร่วมกันผ่านการทำงานเป็นทีมและการแข่งขันเชิงสร้างสรรค์ โดยมีเป้าหมายเพื่อส่งเสริมความเข้าใจเนื้อหา พัฒนา ทักษะทางสังคม และกระตุ้นแรงจูงใจในการเรียนรู้ มีนักการศึกษาได้เสนอขั้นตอนการจัดกิจกรรมใน รูปแบบนี้ไว้อย่างเป็นระบบ ซึ่งช่วยให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพและบรรลุผลลัพธ์ตามเป้าหมาย ไว้ดังนี้

สารสิน เล็กเจริญ (2554: 37) ได้แบ่งขั้นตอนการสอนแบบร่วมมือเทคนิค TGT ออกเป็น 5 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นนำ ครูจัดกิจกรรมกระตุ้นความสนใจของนักเรียน เพื่อเชื่อมโยงความรู้เข้าสู่เรื่องที่จะสอน เช่น การใช้เกม เพลง นิทาน บทร้อยกรอง
2. ขั้นสอน ครูนำเสนอเนื้อเรื่องให้นักเรียนทั้งชั้นก่อน โดยใช้เทคนิควิธีเหมาะสม ทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนในเรื่องที่จะเรียน เพื่อเชื่อมโยงให้เข้ากับเนื้อหาใหม่ นักเรียนต้องสนใจ และตั้งใจฟังครู เพื่อที่จะได้นำความรู้ความเข้าใจในบทเรียนไปใช้ในการแข่งขัน

3. ขั้นจัดทีม ครูแบ่งนักเรียนกลุ่ม 4 - 6 คน โดยคณะนักเรียนที่มีความสามารถเก่ง ปานกลาง และอ่อน เพื่อให้นักเรียนรู้ร่วมกันก่อนการปฏิบัติกิจกรรม และเตรียมพร้อมก่อนที่จะแข่งขัน

4. ขั้นการแข่งขัน นักเรียนแต่ละกลุ่มจะแข่งขันกันนักเรียนปานกลางของแต่ละทีมแข่งขัน และนักเรียนอ่อนของแต่ละทีมแข่งขันกัน จากนั้นนำคะแนนการแข่งขันของแต่ละคนมารวมกันเป็นคะแนนรวมของทีม

5. ขั้นสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียนและมอบรางวัลให้แก่ทีมที่ได้คะแนนสูงสุด

วีชรา เลาเรียนดี (2556 : 168) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TGT (ทีมเกมแข่งขัน) ไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นการสอน : ครูจะทำการสอนบทเรียนให้กับนักเรียน
2. ขั้นกิจกรรมกลุ่ม : นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่มโดยศึกษาฝึกปฏิบัติตามใบงานที่ครูเตรียมไว้

3. ขั้นการแข่งขัน : จัดการแข่งขันตอบคำถามระหว่างกลุ่ม โดยการแบ่งกลุ่มทีมละ 4-5 คนตามจำนวนของนักเรียนในห้อง

4. ขั้นการให้รางวัลกลุ่ม : คะแนนของกลุ่มจะคำนวณจากคะแนนพัฒนาของสมาชิกในกลุ่ม โดยคำนวณจากค่าเฉลี่ย

5. ขั้นสรุปบทเรียน : สำหรับเทคนิค TGT นักเรียนจะไม่ทำแบบทดสอบเป็นรายบุคคล แต่จะตอบคำถามที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนแทน โดยครูจะเตรียมคำถามที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนในแต่ละระดับความสามารถ เช่น คำถามสำหรับนักเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน หรือคำถาม

ที่มีทั้งยากและง่าย เพื่อให้สอดคล้องกับระดับความพร้อมของนักเรียน พร้อมทั้งกำหนดเวลาในการทำแบบฝึกหัดสำหรับการแข่งขันในแต่ละครั้ง

เฉลิม เพิ่มนาม (2560: 52) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เทคนิค TGT ไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ช้่นนำ ครูจัดกิจกรรมกระตุ้นความสนใจของนักเรียน เพื่อเชื่อมโยงความรู้เข้าสู่เรื่องที่จะสอน เช่น การเล่นเกม ฯลฯ
2. ช้่นสอน นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน จากนั้นครูสอนเนื้อหาให้นักเรียนทั้งชั้น โดยใช้เทคนิควิธีที่เหมาะสมทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนในเรื่องที่จะเรียน เพื่อเชื่อมโยงให้เข้ากับเนื้อหาใหม่
3. ช้่นจัดทีม ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 4-6 คน โดยคละนักเรียนที่มีความสามารถ เก่ง ปานกลาง และอ่อน 1 : 2 : 1 เพื่อให้นักเรียนเรียนรู้ร่วมกันก่อนการปฏิบัติกิจกรรม และเตรียมความพร้อมก่อนที่จะแข่งขัน
4. ช้่นการแข่งขัน นักเรียนแต่ละกลุ่มจะแข่งขันกันตอบคำถามที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียน โดยยึดหลักนักเรียนที่มีความสามารถทัดเทียมกันคือนักเรียนเก่งของแต่ละทีมแข่งขันกันนักเรียนปานกลางของแต่ละทีมแข่งขันกัน และนักเรียนอ่อนของแต่ละทีมแข่งขันกัน แล้วนำคะแนนการแข่งขันของแต่ละคนมารวมกันเป็นคะแนนรวมของทีม
5. ช้่นสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียนและมอบรางวัลทีมที่ได้คะแนนสูงสุด จากนั้นนักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน

สุรัตนา พุทธพงษ์ (2564: 10-11) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เทคนิค TGT ไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

- ขั้นที่ 1 ช้่นนำ ครูจัดการเรียนการสอนหน้าชั้นเรียน เพื่อนำเข้าสู่บทเรียนด้วยสื่อการเรียนการสอนที่น่าสนใจในแต่ละกิจกรรม
- ขั้นที่ 2 ช้่นสอน ครูจัดการเรียนการสอนเนื้อหาต่าง ๆ ด้วยวิธีการบรรยาย การถามตอบและการใช้กิจกรรมเกม
- ขั้นที่ 3 ช้่นจัดการแข่งขัน ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนโดยจัดให้ละความสามารถและเพศกลุ่มละ 4-6 คน ประกอบด้วย เก่ง ปานกลาง และอ่อน โดยแต่ละกลุ่มมาร่วมแข่งขันกันตามกติกา

ขั้นที่ 4 ขั้นการวัดประเมินผล ครูวัดผลจากการสังเกตพฤติกรรมขณะปฏิบัติกิจกรรม หรือการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน พร้อมทั้งให้คะแนนการแข่งขันในแต่ละทีม

ขั้นที่ 5 ขั้นสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียน รวมคะแนนการแข่งขันของแต่ละกลุ่มให้คะแนนโบนัสกลุ่มที่ได้คะแนนรวมสูงสุด พร้อมทั้งมอบรางวัล เช่น การให้คะแนน และกล่าวยกย่องชมเชยด้วยถ้อยคำที่เสริมกำลังใจผู้เรียน หรือการมอบของรางวัลให้กับสมาชิกกลุ่มที่ได้คะแนนรวมสูงสุด

อรรถพล อุษา (2564: 19) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เทคนิค TGT ไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเตรียม คือ ครูชี้แจงวัตถุประสงค์ของบทเรียนและวัตถุประสงค์ของการทำงาน เป็นทีมร่วมกัน การแสดงความคิดเห็น การรับฟังความคิดเห็น การให้กำลังใจเพื่อน การช่วยเหลือซึ่งกันและกัน
2. ขั้นการสอน ประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอน 1) กิจกรรมก่อนการอ่าน Pre-reading Activity 2) กิจกรรมระหว่างการอ่าน While-reading Activity 3) กิจกรรมหลังการอ่าน Post reading Activity
3. ขั้นจัดทีม แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 4 คน โดยคัดเลือกนักเรียนจากระดับความสามารถที่แตกต่างกันในสัดส่วน 1:2:1 คือ นักเรียนที่เก่ง, ปานกลาง และอ่อนตามลำดับ จากนั้นให้แต่ละกลุ่มเลือกประธานและเลขานุการ (Home Group) เพื่อเริ่มการทำงานร่วมกัน นักเรียนในแต่ละกลุ่มจะต้องช่วยกันเตรียมความพร้อมเพื่อให้สมาชิกทุกคนมีความรู้และเข้าใจเนื้อหาก่อนที่จะเข้าสู่การแข่งขัน โดยการประเมินความรู้และความเข้าใจของสมาชิกในกลุ่ม สามารถทำได้โดยการตั้งคำถามขึ้นมาและให้สมาชิกทดลองตอบ หากสมาชิกบางคนไม่สามารถตอบคำถามได้ สมาชิกในกลุ่มจะต้องช่วยกันอธิบายเพิ่มเติมในส่วนที่ไม่เข้าใจเพื่อให้ทุกคนในกลุ่มพร้อมเข้าสู่การแข่งขัน
4. ขั้นการแข่งขัน ครูจะจัดให้มีการแข่งขันในรูปแบบโต๊ะ โดยที่แต่ละโต๊ะจะมีตัวแทนจากทีมต่าง ๆ มาร่วมแข่งขัน แบ่งตามระดับความสามารถของนักเรียน เพื่อให้การแข่งขันเป็นไปอย่างสมดุลและมีความยุติธรรม
5. ขั้นสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียน สะท้อนผล ประเมิน ตนเอง และ การให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อกระตุ้นความก้าวหน้าในการเรียนผ่านแบบฟอร์มการให้ข้อมูลย้อนกลับ

นักเรียนสามารถดำเนินการส่วนแรกของแบบฟอร์มนี้ก่อนที่จะได้รับข้อเสนอแนะจากนั้นครูให้ข้อเสนอแนะ

จากข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยสังเคราะห์ขั้นตอนการสอนแบบ TGT หรือ การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT (Team Game Tournament : TGT) ได้ดังตาราง

ตารางที่ 4 การสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TGT

สารสิน เล็กเจริญ (2554)	วัชรา เล่าเรียนดี (2556)	เฉลิม เพิ่มนาม (2560)	อรรคพล อุษา (2564)	สุรัตนา พุทธพงษ์ (2564)	ผู้วิจัย สังเคราะห์
1. ขั้นนำ ครู จัดกิจกรรม กระตุ้นความ สนใจของ นักเรียน เพื่อ เชื่อมโยง ความรู้เข้าสู่ เรื่องที่จะสอน เช่น การใช้เกม เพลง นิทาน บทร้อยกรอง	-	1. ขั้นนำ ครู จัดกิจกรรม กระตุ้นความ สนใจของ นักเรียน เพื่อ เชื่อมโยง ความรู้เข้าสู่ เรื่องที่จะสอน เช่น การใช้ เกม เพลง นิทาน บท ร้อยกรอง การบรรยาย การอภิปราย ฯลฯ	1. ขั้นเตรียม คือ ครูชี้แจง วัตถุประสงค์ ของบทเรียน และ วัตถุประสงค์ ของการ ทำงานเป็นทีม ร่วมกัน การ แสดงความ คิดเห็น การ รับฟังความ คิดเห็น การ ให้กำลังใจ เพื่อน การ ช่วยเหลือ ซึ่งกันและกัน	ขั้นที่ 1 ขั้นนำ ครูจัดการ เรียนการสอน หน้าชั้นเรียน เพื่อนำเข้าสู่ บทเรียนด้วย สื่อการเรียน การสอนที่ น่าสนใจในแต่ละ กิจกรรม	ขั้นการนำเข้าสู่ บทเรียน ครูแจกจุดประ สงค์การเรียนรู้ และจัด กิจกรรม กระตุ้นความ สนใจของ นักเรียน เพื่อ เชื่อมโยง ความรู้เข้าสู่ เรื่องที่จะสอน เช่น การใช้ เกม เพลง
2. ขั้นสอน ครู นำเสนอเนื้อ เรื่องให้นักเรียน	1. ขั้นสอน ครูสอน บทเรียน	2. ขั้นสอน นักเรียนทำ แบบทดสอบ	2. ขั้นการ สอน	ขั้นที่ 2 ขั้น สอน ครู จัดการเรียน	ขั้นสอน บทเรียน

สารสิน เล็กเจริญ (2554)	วัชร เล่าเรียนดี (2556)	เฉลิม เพิ่มนาม (2560)	อรศพล อุษา (2564)	สุรัตนา พุทธพงษ์ (2564)	ผู้วิจัย สังเคราะห์
ทั้งชั้นก่อน โดย ใช้เทคนิควิธี เหมาะสม ทบทวนความรู้ เดิมของ นักเรียนในเรื่อง ที่จะเรียน เพื่อ เชื่อมโยงให้เข้า กับเนื้อหาใหม่ นักเรียนต้อง สนใจและตั้งใจ ฟังครู เพื่อที่จะ ได้นำความรู้ ความเข้าใจใน บทเรียนไปใช้ ในการแข่งขัน		ก่อนเรียน จากนั้นครู สอนเนื้อหา ให้นักเรียนทั้ง ชั้นโดยใช้ เทคนิควิธีที่ เหมาะสม ทบทวน ความรู้เดิม ของนักเรียน ในเรื่องที่จะ เรียน เพื่อ เชื่อมโยงให้ เข้ากับเนื้อหา ใหม่	ประกอบไป ด้วย 3 ขั้นตอน 1) กิจกรรมก่อน การอ่าน Pre- reading Activity 2) กิจกรรม ระหว่างการ อ่าน While- reading Activity 3) กิจกรรมหลัง การอ่าน Post reading Activity	การสอน เนื้อหาต่าง ๆ ด้วยวิธีการ บรรยาย การ ถามตอบและ การใช้ กิจกรรมเกม	ครูผู้สอนสอน เนื้อหา บทเรียนใหม่ แก่นักเรียนทั้ง ห้องโดยใช้ กิจกรรมการ สอนที่ เหมาะสม
3. ชั้นจัดทีม ครูแบ่งนักเรียน กลุ่ม 4 - 6 คน โดยคณะ นักเรียนที่มี ความสามารถ เก่งปานกลาง และอ่อน เพื่อให้นักเรียน รู้ร่วมกันก่อน การปฏิบัติ กิจกรรม และ	2. ชั้น กิจกรรม กลุ่ม ร่วมกัน ศึกษา ฝึก ปฏิบัติตาม ใบงาน	3. ชั้นจัดทีม ครูแบ่งกลุ่ม นักเรียนกลุ่ม ละ 4-6 คน โดยคณะ นักเรียนที่มี ความสามารถ เก่ง ปาน กลาง และ อ่อน 1 : 2 : 1 เพื่อให้ นักเรียน	3. ชั้นจัดทีม แบ่งนักเรียน กลุ่มละ 4 คน โดยคณะ นักเรียนเก่ง ปานกลางและ อ่อนโดยใช้ สัดส่วน 1: 2: 1	ชั้นที่ 3 ชั้น จัดการ แข่งขัน ครู แบ่งกลุ่ม นักเรียนโดย จัดให้คณะ ความสามารถ และเพศ กลุ่ม ละ 4-6 คน ประกอบด้วย เก่ง ปานกลาง และอ่อน โดย	ชั้นกิจกรรม กลุ่ม แบ่งกลุ่ม นักเรียน ออกเป็นกลุ่ม ละ 4-5 คน โดยคณะ ความสามารถ ทุกคนต้อง ช่วยเหลือกัน ภายในกลุ่ม เพื่อให้งาน

สารสิน เล็กเจริญ (2554)	วัชร เล่าเรียนดี (2556)	เฉลิม เพิ่มนาม (2560)	อรรคพล อุษา (2564)	สุรัตนา พุทธพงษ์ (2564)	ผู้วิจัย สังเคราะห์
เตรียมพร้อม ก่อนที่จะแข่ง ขัน		เรียนรู้ร่วมกัน ก่อนการ ปฏิบัติ กิจกรรม และ เตรียมความ พร้อมก่อนที่ จะแข่งขัน		แต่ละกลุ่ม มาร่วมแข่งขัน กันตามกติกา	ออกมาถูกต้อง สมบูรณ์
<p>4. ชั้นการ แข่งขัน</p> <p>นักเรียนแต่ละ กลุ่มจะแข่งขัน กันนักเรียน ปานกลางของ แต่ละทีม แข่งขัน และ นักเรียนอ่อน ของแต่ละทีม แข่งขันกัน จากนั้นนำ คะแนนการ แข่งขันของแต่ละ คนมา รวมกันเป็น คะแนนรวม ของทีม</p>	<p>3. ชั้นการ แข่งขัน</p> <p>ตอบปัญหา ระหว่างกลุ่ม ใหม่ โดยจัด กลุ่มทีมละ 4-5 คน ตามจำนวน ของนักเรียน ในห้อง</p>	<p>4. ชั้นการ แข่งขัน</p> <p>นักเรียนแต่ละ กลุ่มจะ แข่งขันกัน ตอบคำถามที่ เกี่ยวข้องกับ เรื่องที่เรียน โดยยึดหลัก นักเรียนที่มี ความสามารถ ทัดเทียมกัน</p>	<p>4. ชั้นการ แข่งขัน ครูจัด ให้มีการแข่ง ขันเป็นโต๊ะ โดยแต่ละโต๊ะ จะมีตัวแทน ของทีมต่าง ๆ แบ่งตาม ระดับ ความสามารถ ร่วมแข่งขัน</p>	-	<p>ชั้นการ แข่งขัน</p> <p>นักเรียนแต่ละ กลุ่มจะแข่งขัน กันตอบ คำถามที่ เกี่ยวข้องกับ เรื่องที่เรียน โดยยึดหลัก นักเรียนที่มี ความสามารถ ทัดเทียมกัน คือนักเรียน เก่งของแต่ละ ทีมแข่งขันกัน นักเรียนปาน กลางของแต่ละ ทีมแข่งขัน กัน และ นักเรียนอ่อน ของแต่ละทีม</p>

สารสิน เล็กเจริญ (2554)	วัชรา เล่าเรียนดี (2556)	เฉลิม เพิ่มนาม (2560)	อรรคพล อุษา (2564)	สุรัตนา พุทธพงษ์ (2564)	ผู้วิจัย สังเคราะห์
					แข่งขันกัน แล้วนำ คะแนนการ แข่งขันของแต่ละ คนมา รวมกันเป็น คะแนนรวม ของทีม
	4. ชั้นให้ รางวัลกลุ่ม คะแนนกลุ่ม คำนวณได้ จากคะแนน พัฒนาของ สมาชิก ร่วมกันเฉลี่ย			ชั้นที่ 4 ชั้น การวัด ประเมินผล ครูวัดผลจาก การสังเกต พฤติกรรม ขณะปฏิบัติ กิจกรรมหรือ การทำ แบบฝึกหัด ระหว่างเรียน และ แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ ก่อนเรียนและ หลังเรียน พร้อมทั้งให้ คะแนนการ	ชั้นสรุป ครูและ นักเรียน ร่วมกันสรุป บทเรียนและ มอบรางวัลทีม ที่ได้คะแนน สูงสุด

สารสิน เล็กเจริญ (2554)	วัชร เล่าเรียนดี (2556)	เฉลิม เพิ่มนาม (2560)	อรรคพล อุษา (2564)	สุรัตนา พุทธพงษ์ (2564)	ผู้วิจัย สังเคราะห์
				แข่งขันในแต่ ละทีม	
5. ชั้นสรุป ครู และนักเรียน ร่วมกันสรุป บทเรียนและ มอบรางวัล ให้แก่ทีมที่ได้ คะแนนสูงสุด	5. ชั้นสรุป บทเรียน นักเรียน แข่งขันกัน ตอบคำถาม ที่เกี่ยวข้อง กับเรื่องที่ เรียนแทน โดยที่ครู จะต้อง เตรียม คำถามให้ นักเรียน ตอบโดย อาจจะสร้าง ข้อคำถามให้ มี 3 ระดับ คือ คำถาม สำหรับเด็ก เรียนเก่ง เด็กเรียน ปานกลาง และเด็ก เรียนอ่อน เป็นต้น	5. ชั้นสรุป ครูและ นักเรียน ร่วมกันสรุป บทเรียนและ มอบรางวัล ให้แก่ ทีมที่ได้ คะแนนสูงสุด จากนั้น นักเรียนทำ แบบทดสอบ หลังเรียน	5. ชั้นสรุป ครู และนักเรียน ร่วมกันสรุป บทเรียน สะท้อนผล ประเมิน ตนเอง และ การให้ข้อมูล ย้อนกลับเพื่อ กระตุ้น ความก้าวหน้า ในการเรียน	ชั้นที่ 5 ชั้น สรุป ครูและ นักเรียน ร่วมกันสรุป บทเรียน รวม คะแนนการ แข่งขันของแต่ละ กลุ่มให้ คะแนนโบนัส กลุ่มที่ได้ คะแนนรวม สูงสุด พร้อม ทั้งมอบรางวัล	

จากตารางที่ 4 ผู้วิจัยสามารถสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นการนำเข้าสู่บทเรียน ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และจัดกิจกรรมกระตุ้นความสนใจของนักเรียน เพื่อเชื่อมโยงความรู้เข้าสู่เรื่องที่จะสอน เช่น การใช้เกม เพลง

ขั้นสอนบทเรียน ครูผู้สอนสอนเนื้อหาบทเรียนใหม่แก่นักเรียนทั้งห้องโดยใช้กิจกรรมการสอนที่เหมาะสม

ขั้นกิจกรรมกลุ่ม แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 4-5 คน โดยละความสามารถ เก่ง ปานกลาง และอ่อน ทุกคนต้องช่วยเหลือกันภายในกลุ่มเพื่อให้งานออกมาถูกต้อง สมบูรณ์

ขั้นการแข่งขัน นักเรียนแต่ละกลุ่มจะแข่งขันกันตอบคำถามที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียนโดยยึดหลักนักเรียนที่มีความสามารถทัดเทียมกันคือนักเรียนเก่งของแต่ละทีมแข่งขันกันนักเรียนปานกลางของแต่ละทีมแข่งขันกัน และนักเรียนอ่อนของแต่ละทีมแข่งขันกัน แล้วนำคะแนนการแข่งขันของแต่ละคนมารวมกันเป็นคะแนนรวมของทีม

ขั้นสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียนและมอบรางวัลทีมที่ได้คะแนนสูงสุด

2.3.4 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TGT

ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TGT ครูและนักเรียนต่างมีบทบาทสำคัญที่ส่งเสริมการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ เทคนิค TGT เน้นการทำงานร่วมกัน การแลกเปลี่ยนความรู้ และการพัฒนาทักษะทางสังคมควบคู่กับความรู้ทางวิชาการ ครูจึงต้องมีบทบาทในการออกแบบกิจกรรม แนะนำแนวทาง และสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างเหมาะสม ขณะที่นักเรียนเองต้องมีความกระตือรือร้น มีความรับผิดชอบ และมีส่วนร่วมอย่างจริงจังในการเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่น บทบาทของครูและนักเรียนจึงเป็นกลไกสำคัญที่ช่วยขับเคลื่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางของ TGT ให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TGT

กรมวิชาการ (2544: 23-29) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TGT ไว้ดังนี้

1. กำหนดขนาดของกลุ่ม (โดยปกติประมาณ 2-6 คนต่อกลุ่ม) และลักษณะ กลุ่มซึ่งควรเป็นกลุ่มที่ละความสามารถ (มีทั้งผู้ที่เรียนเก่ง เรียนปานกลาง และเรียนอ่อน)
2. ดูแลการจัดลักษณะการนั่งของสมาชิกกลุ่มให้สะดวกที่จะทำงานร่วมกันและง่ายต่อการสังเกตและติดตามความก้าวหน้าของกลุ่ม

3. ชี้แจงกรอบกิจกรรมให้นักเรียนแต่ละคนเข้าใจวิธีการและกฎเกณฑ์การทำงาน
4. สร้างบรรยากาศที่เสริมสร้างการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและกำหนดหน้าที่รับผิดชอบของสมาชิกกลุ่ม
5. เป็นที่ปรึกษาของทุกกลุ่มย่อยและคอยติดตามความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของกลุ่มและสมาชิกกลุ่ม ยกย่องเมื่อนักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ให้รางวัลคำชมเชยในลักษณะกลุ่ม กำหนดว่า ผู้เรียนควรทำงานร่วมกันแบบกลุ่มนานเพียงใด

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TGT ครูผู้สอนต้องทราบบทบาทหน้าที่ของตนโดยเริ่มตั้งแต่ การกำหนดขนาดของกลุ่มผู้เรียนให้เหมาะสมความสามารถ การดูแลผู้เรียน ชี้แจงกรอบกิจกรรมทำความเข้าใจถึงลักษณะของกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ ด้วยการสร้างบรรยากาศที่เสริมสร้างการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันของสมาชิก ครูคอยเป็นที่ปรึกษาที่ดี ยกย่อง ให้คำชมเชยกับกลุ่มที่มีผลงานดีและกระตุ้นการทำงานของกลุ่มที่ด้อยด้วย

บทบาทของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TGT

- นิพา สาริพันธ์ (2549: 22) ได้กล่าวถึงบทบาทของนักเรียนไว้ว่า
1. ไว้วางใจซึ่งกันและกัน และพัฒนาทักษะการสื่อความหมาย
 2. ในการทำกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละครั้งสมาชิกคนหนึ่งจะทำหน้าที่เป็นผู้ประสานงานคนหนึ่งทำหน้าที่เลขานุการกลุ่ม ส่วนสมาชิกที่เหลือทำหน้าที่เป็นผู้ร่วมทีม สมาชิกทุกคนต้องได้รับมอบหมายหน้าที่รับผิดชอบ
 3. ให้เกียรติและรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนสมาชิกกลุ่มทุกคน
 4. รับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเองและเพื่อนๆ ในกลุ่ม ผู้เรียนจะร่วมทำกิจกรรม กำหนดเป้าหมายของกลุ่ม และเปลี่ยนความรู้และวัสดุอุปกรณ์ ให้กำลังใจซึ่งกันและกัน ดูแลกันในการปฏิบัติงานตามหน้าที่ และช่วยกันควบคุมเวลาในการทำงาน
- วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2555: 28) ได้กล่าวถึงบทบาทของนักเรียนโดยสรุปได้ดังนี้
1. รับผิดชอบการเรียนรู้ร่วมกับเพื่อน
 2. รู้บทบาทหน้าที่ของตนเอง
 3. รู้จักการไว้วางใจให้เกียรติ
 4. รับฟังความคิดเห็นของเพื่อนสมาชิกกลุ่ม
 5. รับผิดชอบการเรียนรู้ของตนและเพื่อน ๆ ในกลุ่ม

จากที่กล่าวมาทั้งหมดสรุปได้ว่า บทบาทของครูและผู้เรียนมีความสำคัญมากในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค TGT ให้ประสบความสำเร็จ เพราะถ้าปฏิบัติตามของบทบาทของตนแล้วจะช่วยให้การจัดการเรียนรู้ง่ายมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2.3.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเทคนิค TGT

ปรียาพรรณ พระชัย (2560) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน โดยใช้การเรียนรู้แบบร่วมมือผ่านเทคนิค TGT ร่วมกับการฝึกทักษะในเรื่องการคูณ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีนี้กับเกณฑ์ร้อยละ 70 กระบวนการเรียนรู้ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน 2) ชี้นสอน 3) ชี้นจัดทีม 4) ชี้นการแข่งขัน และ 5) ชี้นสรุป กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยนี้คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสันติธรรมวิทยา จำนวน 26 คน ผลการวิจัยพบว่า ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนหลังจากการเรียนรู้ด้วยเทคนิค TGT ร่วมกับการฝึกทักษะเรื่องการคูณนั้นมีผลดีกว่าเกณฑ์ที่กำหนดและมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศิริลักษณ์ ไชยสงคราม (2562) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค TGT ร่วมกับบาร์โมเดล (Bar Model) ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถของนักเรียนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่องเศษส่วนหลังจากการเรียนรู้ในรูปแบบดังกล่าว และเปรียบเทียบกับคะแนนเฉลี่ยที่กำหนดไว้ที่ร้อยละ 75 ขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ชี้นสอน โดยครูใช้บาร์โมเดลในการสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ 2) ชี้นกิจกรรมกลุ่ม ซึ่งจัดนักเรียนในกลุ่มที่มีความสามารถหลากหลาย 3) ชี้นการแข่งขัน การตอบคำถามระหว่างกลุ่ม 4) ชี้นการให้รางวัลกลุ่ม โดยรวมคะแนนจากสมาชิกในกลุ่มและคำนวณคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม และ 5) ชี้นสรุปบทเรียน ซึ่งครูและนักเรียนร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้รับ กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยนี้คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 40 คน จากโรงเรียนบ้านคลองใหม่ ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการเรียนรู้ด้วยเทคนิค TGT ร่วมกับบาร์โมเดลนั้นสูงกว่าคะแนนเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 75 และมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุวนันท์ ทองเจริญ (2566) ได้ทำการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT ในเรื่องสถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในเรื่องสถิติให้มีคะแนนเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และให้มีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มี 5 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นเตรียมการ 2) ขั้นฝึกทักษะ 3) ขั้นการแข่งขัน 4) ขั้นการสรุป และ 5) ขั้นวัดและประเมินผล กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยนี้ประกอบด้วยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากโรงเรียนสกลชัยวิทยาน จำนวน 19 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 79.20 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ถึงร้อยละ 78.95 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด นอกจากนี้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ในเรื่องสถิติสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TGT สรุปได้ว่า เทคนิคนี้เป็นวิธีการสอนที่ให้ความสำคัญกับการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นหลัก โดยการจัดกลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถหลากหลาย เพื่อให้นักเรียนแต่ละคนทำงานร่วมกันในกลุ่มและเตรียมความพร้อมก่อนการเข้าร่วมการแข่งขัน โดยทุกกลุ่มมีเป้าหมายร่วมกันคือการช่วยเหลือและสนับสนุนสมาชิกในทีมเพื่อให้บรรลุชัยชนะ นักเรียนที่มีความสามารถสูงกว่าจะช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่มที่มีความสามารถน้อยกว่าในการเข้าใจเนื้อหาหรือปัญหาต่าง ๆ ในขณะเดียวกัน ทุกคนในกลุ่มต้องมีการยอมรับซึ่งกันและกัน เพื่อให้เกิดความร่วมมือและความรับผิดชอบร่วมกัน กลุ่มจะประสบความสำเร็จได้หากสมาชิกทุกคนร่วมมือกันอย่างมีประสิทธิภาพ

2.4 การเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT

2.4.1 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT

จากการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS และการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ที่กล่าวถึงข้างต้น ผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ซึ่งได้ระบุขั้นตอนต่าง ๆ ดังในตาราง

ตารางที่ 5 การบูรณาการขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT

การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS	การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT	การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT
	<p>ขั้นที่ 1 การนำเข้าสู่บทเรียน ครูจัดกิจกรรมกระตุ้นความสนใจของนักเรียน เพื่อเชื่อมโยงความรู้เข้าสู่เรื่องที่จะสอน เช่น การใช้เกม เพลง</p>	<p>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน - ครูจัดกิจกรรมกระตุ้นความสนใจของนักเรียน เพื่อทบทวนความรู้เดิมและเชื่อมโยงความรู้เข้าสู่เรื่องที่จะเรียน</p>
<p>ขั้นที่ 1 การค้นหา (Search : S) เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถจับประเด็นและระบุปัญหาของโจทย์ได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ และโจทย์ต้องการอะไร</p>	<p>ขั้นที่ 2 ขั้นสอนบทเรียน ครูผู้สอนสอนเนื้อหาบทเรียนใหม่แก่นักเรียนทั้งห้องโดยใช้กิจกรรมการสอนที่เหมาะสม</p>	<p>ขั้นสอน - ครูสอนเนื้อหาบทเรียนใหม่แก่นักเรียนโดยมีขั้นตอนดังนี้</p> <p>ขั้นที่ 1 การค้นหา ครูใช้คำถามกระตุ้นความคิดนักเรียนเพื่อให้นักเรียนค้นหาคำตอบ หลังจากนั้นครูอธิบายเนื้อหาเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้น และเป็นขั้นของการค้นหาวิเคราะห์โจทย์ปัญหา นักเรียนสามารถจับประเด็นและระบุปัญหาของโจทย์ได้ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ และโจทย์ต้องการอะไร</p>
<p>ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา (Solve : S) เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถวางแผนหรือเลือกวิธีการได้มาของคำตอบอย่างถูกต้อง เหมาะสม และสอดคล้องกับปัญหา</p>	<p>ขั้นที่ 3 ขั้นกิจกรรมกลุ่ม แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 4-5 คน โดยคละความสามารถ ทุกคนต้องช่วยเหลือกันภายในกลุ่มเพื่อให้งานออกมาถูกต้อง สมบูรณ์</p>	<p>ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถวางแผนหรือเลือกวิธีการได้มาของคำตอบอย่างถูกต้อง เหมาะสม และสอดคล้องกับปัญหา</p>
<p>ขั้นที่ 3 การสร้างคำตอบ (Create : C) เป็นขั้นที่นักเรียนเลือกวิธีการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้มาใช้แก้โจทย์ปัญหาและเรียงลำดับขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง ชัดเจน สามารถอธิบายสื่อสารกับผู้อื่นได้</p>		<p>ขั้นที่ 3 การสร้างคำตอบ เป็นขั้นที่นักเรียนเลือกวิธีการ</p>
<p>ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share : S) เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถนำเสนอแนวคิดวิธีการแก้โจทย์ปัญหาของตนเอง</p>		

การจัดการเรียนรู้โดยใช้ รูปแบบ SSCS	การจัดการเรียนรู้แบบ ร่วมมือเทคนิค TGT	การจัดการเรียนรู้โดยใช้ รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT
และร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้วิธีการ แก้ปัญหากับผู้อื่นได้		แก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้มาใช้ แก้โจทย์ปัญหาและเรียงลำดับ
	ขั้นที่ 4 ขั้นการแข่งขัน นักเรียนแต่ละกลุ่มจะแข่งขันกัน ตอบคำถามที่เกี่ยวข้องกับเรื่อง ที่เรียนโดยยึดหลักนักเรียนที่มี ความสามารถทัดเทียมกันคือ นักเรียนเก่งของแต่ละทีม แข่งขันกันนักเรียนปานกลาง ของแต่ละทีมแข่งขันกัน และ นักเรียนอ่อนของแต่ละทีม แข่งขันกัน แล้วนำคะแนนการ แข่งขันของแต่ละคนมารวมกัน เป็นคะแนนรวมของทีม	ขั้นตอนได้อย่างถูกต้องชัดเจน สามารถอธิบายสื่อสารกับผู้อื่นได้ โดยจะแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น กลุ่มละ 4-5 คน โดยคณะ ความสามารถ ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยน ความคิดเห็น เป็นขั้นที่นักเรียน สามารถนำเสนอแนวคิด วิธีการ แก้โจทย์ปัญหาของตนเองและ ร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้วิธีการ แก้ปัญหากับผู้อื่นได้ และ นักเรียนแต่ละกลุ่มจะแข่งขันกัน ทาคำตอบจากโจทย์ที่ครู กำหนดให้
	ขั้นที่ 5 ขั้นสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันสรุป บทเรียนและมอบรางวัลทีมที่ได้ คะแนนสูงสุด	ขั้นสรุป - ครูและนักเรียนร่วมกันสรุป บทเรียนและมอบรางวัลทีมที่ได้ คะแนนสูงสุด

จากตารางที่ 5 การบูรณาการขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

- ครูจัดกิจกรรมกระตุ้นความสนใจของนักเรียน เพื่อทบทวนความรู้เดิมและเชื่อมโยง
 ความรู้เข้าสู่เรื่องที่จะเรียน

ขั้นสอน ครูสอนเนื้อหาใหม่แก่นักเรียนโดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การค้นหา ครูใช้คำถามกระตุ้นความคิดนักเรียนเพื่อให้ นักเรียนค้นหา คำตอบ หลังจากนั้นครูอธิบายเนื้อหาเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้น และเป็นขั้นของการค้นหา วิเคราะห์โจทย์ปัญหา นักเรียนสามารถจับประเด็นและระบุปัญหาของโจทย์ได้ ว่าโจทย์กำหนดอะไร มาให้ และโจทย์ต้องการอะไร

ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถวางแผนหรือเลือกวิธีการได้มาของ คำตอบอย่างถูกต้อง เหมาะสม และสอดคล้องกับปัญหา

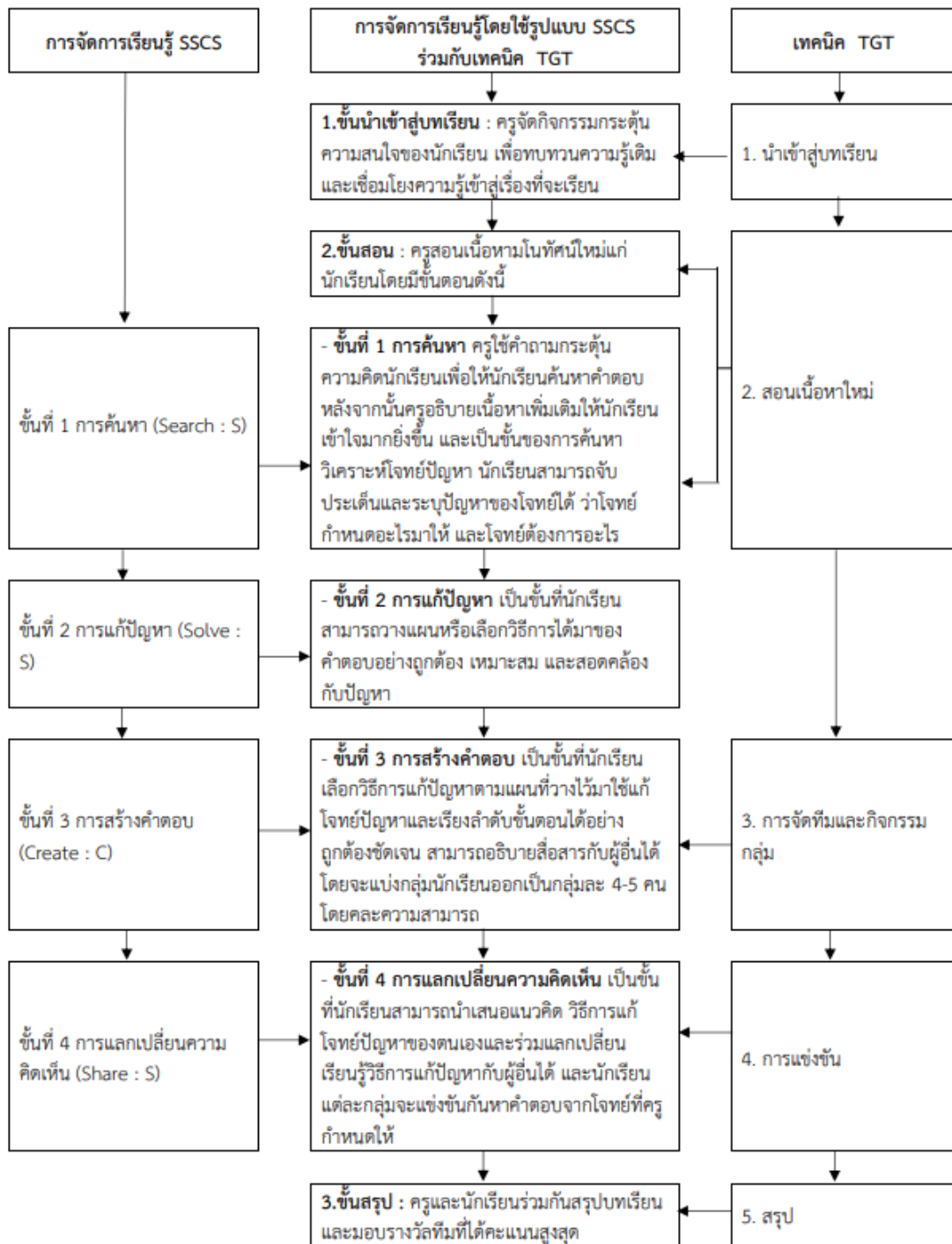
ขั้นที่ 3 การสร้างคำตอบ เป็นขั้นที่นักเรียนเลือกวิธีการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้มาใช้แก้ โจทย์ปัญหาและเรียงลำดับขั้นตอนได้อย่างถูกต้องชัดเจน สามารถอธิบายสื่อสารกับผู้อื่นได้ โดย จะแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 4-5 คน โดยคละความสามารถ

ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถนำเสนอแนวคิด วิธีการแก้โจทย์ปัญหาของตนเองและร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหากับผู้อื่นได้ และนักเรียน แต่ละกลุ่มจะแข่งขันกันหาคำตอบจากโจทย์ที่ครูกำหนดให้

ขั้นสรุป

- ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียนและมอบรางวัลทีมที่ได้คะแนนสูงสุด

การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ดังกล่าวแล้วข้างต้น ผู้วิจัยเชื่อว่า จะช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ได้ฝึกวิธีคิดอย่างเป็น ระบบและเป็นขั้นตอนร่วมกันโดยใช้กระบวนการกลุ่มจะส่งผลให้นักเรียนมีผลการจัดการเรียนรู้สูงขึ้น ทั้งจะช่วยให้นักเรียนมีการพัฒนาทักษะทางสังคมอีกด้วย โดยบูรณาการขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS และ เทคนิค TGT เข้าด้วยกัน ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 การบูรณาการขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS และ เทคนิค TGT

2.4.2 บทบาทครูและผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค

TGT

จากการบูรณาการขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS และ เทคนิค TGT ผู้วิจัยได้วิเคราะห์บทบาทครู และบทบาทของผู้เรียน ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 การวิเคราะห์บทบาทของครูและผู้เรียน

ขั้นการสอน	บทบาทของครู	บทบาทของผู้เรียน
1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน ครูจัดกิจกรรมกระตุ้นความสนใจของนักเรียน เพื่อทบทวนความรู้เดิมและเชื่อมโยงความรู้เข้าสู่เรื่องที่จะเรียน	- ครูสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ - ครูเป็นผู้กระตุ้นความคิดแก่นักเรียนโดยใช้ข้อมูลต่างๆ เพื่อเชื่อมโยงเข้าสู่บทเรียน	- นักเรียนเป็นผู้ได้รับการสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ - นักเรียนมีความกระตือรือร้น มุ่งมั่น ในการร่วมกันตอบคำถาม
2. ขั้นสอน - ขั้นที่ 1 การค้นหา ครูใช้คำถามกระตุ้นความคิดนักเรียนเพื่อให้นักเรียนค้นหาคำตอบ หลังจากนั้นครูอธิบายเนื้อหาเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจมากยิ่งขึ้น และเป็นขั้นของการค้นหา วิเคราะห์โจทย์ปัญหา นักเรียนสามารถจับประเด็นและระบุปัญหาของโจทย์ได้ ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ และโจทย์ต้องการอะไร	- ครูช่วยนักเรียนในการแยกแยะประเด็นของปัญหาเพื่อไม่ให้นักเรียนตัดสินใจเร็วเกินไป - ครูไม่ควรใช้อิทธิพลจากความคิดของ นักเรียนคนใดคนหนึ่งตัดสิน ระบุอธิบายหรือ แก้ปัญหา	- นักเรียนวิเคราะห์ ค้นหาแยกแยะประเด็นของปัญหาด้วยตนเอง - นักเรียนสามารถจับประเด็นและระบุปัญหาของโจทย์ได้ ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ และโจทย์ต้องการอะไร
- ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถวางแผนหรือเลือกวิธีการได้มาของคำตอบอย่างถูกต้องเหมาะสม และสอดคล้องกับปัญหา	- ครูช่วยนักเรียนในการแยกประเด็นการแก้ปัญหาและชี้ประเด็นที่ผิดพลาดของนักเรียน	- นักเรียนวางแผนและเลือกวิธีการในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง

ชั้นการสอน	บทบาทของครู	บทบาทของผู้เรียน
	<ul style="list-style-type: none"> - ครูกระตุ้นให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาในความเป็นไปได้ทางอื่นหลาย ๆ ทาง - ครูช่วยนักเรียนให้เชื่อมโยงประสบการณ์เพื่อให้เกิดความคิดของเขาเอง 	
<p>- ชั้นที่ 3 การสร้างคำตอบ</p> <p>เป็นขั้นที่นักเรียนเลือกวิธีการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้มาใช้ แก้โจทย์ปัญหาและเรียงลำดับขั้นตอนได้อย่างถูกต้องชัดเจน สามารถอธิบายสื่อสารกับผู้อื่นได้ โดยจะแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 4-5 คน โดยคละความสามารถ</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ครูช่วยนักเรียนในการแยกแยะวิธีการแก้ปัญหา - ครูกระตุ้นให้นักเรียนเลือกวิธีการที่ถูกต้อง - ครูช่วยให้นักเรียนทำสิ่งที่ได้ จากข้อมูลให้อยู่ในรูปที่เข้าใจง่าย - ครูแบ่งกลุ่มนักเรียน ออกเป็นกลุ่มละ 4-5 คน โดยคละความสามารถ 	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนเลือกวิธีการแก้ปัญหาและและแก้โจทย์ปัญหาได้ - นักเรียนนำเสนอ พูดคุย แลกเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญห ของตนเองกับสมาชิกในกลุ่ม - นักเรียนที่เรียนเก่งคอยช่วยเหลือ แนะนำนักเรียนที่เรียนอ่อนในกลุ่ม เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในบทเรียนและพร้อมที่จะแข่งขัน - นักเรียนให้เกียรติและรับฟังความคิดเห็นของเพื่อนสมาชิกทุกคน
<p>- ชั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น</p> <p>เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถนำเสนอแนวคิด วิธีการแก้โจทย์ปัญหาของตนเองและร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหากับผู้อื่นได้ และนักเรียน</p>	<ul style="list-style-type: none"> - ครูช่วยให้นักเรียนทำสิ่งที่ได้จากข้อมูลให้อยู่ในรูปที่เข้าใจง่ายและสามารถสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย - ครูตั้งคำถาม หรือช่วยให้นักเรียนแยกแยะวิธีการแก้ปัญหาโดยไม่ตัดสินใจเร็วเกินไป 	<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนนำเสนอแนวคิดการแก้ปัญหา - นักเรียนแข่งขันกันหาคำตอบจากโจทย์ที่ครูกำหนดให้ -นักเรียนรวมคะแนนของตนเอง แล้วนำคะแนนไปรวมกับสมาชิกในกลุ่ม

ชั้นการสอน	บทบาทของครู	บทบาทของผู้เรียน
แต่ละกลุ่มจะแข่งขันกันหา คำตอบจากโจทย์ที่ครูกำหนดให้	- ครูจัดการแข่งขัน โดยใช้ คำถามตามเนื้อหาในบทเรียน	
3.ขั้นสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันสรุป บทเรียนและมอบรางวัลทีมที่ได้ คะแนนสูงสุด	- ครูรวบยอดความรู้และสรุป หน้าชั้นเรียน - ครูเปิดโอกาสให้นักเรียน ซักถาม - ครูกล่าวชมเชยนักเรียนกลุ่ม ที่มีคะแนนสูงสุด และให้ กำลังใจนักเรียนกลุ่มที่ได้ คะแนนน้อย	- นักเรียนร่วมกันสรุป ตอบ คำถามด้วยความ กระตือรือร้น

2.5 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

2.5.1 ความหมายของโจทย์ปัญหาฟิสิกส์

มีนักการศึกษาและนักวิชาการด้านการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของโจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ไว้ดังนี้

Belikov (ฮกเฟง เสียง, 2561) กล่าวว่า โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ หมายถึง โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เป็นโจทย์ปัญหาที่ประกอบด้วยปรากฏการณ์ทางฟิสิกส์ที่มีปริมาณทางฟิสิกส์บางปริมาณที่ทราบค่าและมีบางปริมาณที่ไม่ทราบค่า

Redish & Kuo (วุฒิชัย จารุตัน, 2561) กล่าวว่า โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เป็นปัญหาที่มีคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานของปัญหานั้น ยกที่จะแก้ในทันที จำเป็นต้องใช้ความรู้ทางฟิสิกส์และหลักการคำนวณทางคณิตศาสตร์มาใช้ร่วมกันในการแก้ปัญหา

Niss (วุฒิชัย จารุตัน, 2561) กล่าวว่า โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เป็นปัญหาที่มีความซับซ้อน และจำเป็นต้องใช้การคำนวณทางคณิตศาสตร์เข้าเกี่ยวข้องเป็นส่วนใหญ่

เกริก ศักดิ์สุภาพ (2562) กล่าวว่า โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ หมายถึง ปัญหาที่พบได้โดยทั่วไปในแบบเรียนฟิสิกส์ตามปกติ ที่ใช้สำหรับการฝึกให้นำทฤษฎี หลักการและสูตรทางฟิสิกส์ไปใช้

จากความหมายของโจทย์ปัญหาฟิสิกส์ที่นักการศึกษาด้านฟิสิกส์ได้กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ คือ สถานการณ์เกี่ยวกับฟิสิกส์ที่มุ่งให้นักเรียนนำทฤษฎี

หลักการทางฟิสิกส์มาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา เมื่อเผชิญแล้วไม่สามารถแก้ปัญหาได้ทันทีและต้องอาศัยการดำเนินการคณิตศาสตร์มาช่วยในการแก้โจทย์ปัญหา

2.5.2 ประเภทของโจทย์ปัญหาฟิสิกส์

มีนักการศึกษาและนักวิชาการด้านการศึกษาหลายท่านได้แบ่งประเภทของโจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ไว้ดังนี้

เกริก ศักดิ์สุภาพ (2562) กล่าวว่า โจทย์ปัญหาฟิสิกส์แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

- 1) ปัญหาขั้นตอนเดียว คือ ปัญหาที่มุ่งให้เกิดความเข้าใจและการคิดคำนวณ
- 2) ปัญหาแปลกใหม่ที่ซับซ้อน คือ ปัญหาที่ต้องใช้ความคิดในการวิเคราะห์และการประยุกต์ใช้ทักษะความรู้ การได้มาซึ่งคำตอบต้องอาศัยวิธีการคำนวณ 2 วิธีการหรือมากกว่านั้น

Gok & Silay (เกริก ศักดิ์สุภาพ, 2562) ได้แบ่งประเภทของปัญหาทางฟิสิกส์ ออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1) ปัญหาปกติ (routine problem) เป็นปัญหาเพื่อใช้ฝึกทักษะพื้นฐานของการแก้โจทย์ปัญหาการใช้สมการและการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนมองเห็นภาพและเข้าใจการแก้โจทย์ปัญหา

2) ปัญหาที่ไม่ปกติ (non-routine problem) เป็นปัญหาที่มีความซับซ้อน หลายขั้นตอน ต้องอาศัยการวิเคราะห์สถานการณ์เพื่อจัดระบบข้อมูลจำแนกข้อมูลและหาความสัมพันธ์ของข้อมูลโดยมีการปฏิบัติอย่างเป็นลำดับขั้นตอน

Baroody (นฤมล ฉิมงาม, 2558) กล่าวว่า โจทย์ปัญหาฟิสิกส์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1) โจทย์ปัญหาธรรมดา คือ โจทย์ปัญหาอย่างง่ายหรือปัญหาขั้นเดียวเป็นปัญหาที่ใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างเดียว และแก้ได้อย่างตรงไปตรงมา

2) ปัญหาไม่ธรรมดา คือ ปัญหาที่ซับซ้อนแก้โดยการกระทำทางคณิตศาสตร์ตั้งแต่ 2 การกระทำหรือมากกว่า จะต้องอาศัยหลักการวิเคราะห์ทางความคิด มีกลยุทธ์ที่ท้าทายความคิดที่เป็นระบบ อาจเป็นปัญหาที่ประยุกต์จากสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน

จากประเภทของโจทย์ปัญหาฟิสิกส์ข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์สามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ 1) โจทย์ปัญหาอย่างง่าย หมายถึง โจทย์ปัญหาค้นเคยหรือเคยแก้แล้วหรือเป็นโจทย์ปัญหาที่กำหนดตัวแปรครบถ้วนชัดเจน กระบวนการไม่ซับซ้อน มีเพียงคำตอบเดียวคำตอบเดียว มีจุดประสงค์เพื่อฝึกการแก้โจทย์ปัญหาเบื้องต้น 2) โจทย์ปัญหาประยุกต์

เป็นโจทย์ปัญหาที่มีความซับซ้อน ไม่บอกข้อมูลมาตรง ๆ อาจจะต้องดำเนินการทางคณิตศาสตร์ตั้งแต่ 2 ขั้นตอนขึ้นไปเพื่อให้ได้คำตอบ ซึ่งจะมีคำตอบเดียวหรือมากกว่าก็ได้ มีจุดประสงค์เพื่อฝึกให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

ดังนั้นจากการศึกษาความหมายของโจทย์ปัญหาฟิสิกส์และประเภทของโจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ สามารถสรุปได้ว่า โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ที่มีการระบุเป็นลักษณะของข้อความ หรือ ตัวเลขโดยมีเงื่อนไขของข้อความที่เป็นปัญหาของสถานการณ์นั้นๆ ซึ่งปัญหามีลักษณะเป็นสถานการณ์ที่ไม่สามารถหาคำตอบได้โดยทันที และอาจประกอบด้วยสถานการณ์ปัญหาที่มากกว่า 1 ปัญหา ในการแก้โจทย์ปัญหาต้องมีการศึกษาโจทย์ปัญหา อาศัยแนวคิดทางฟิสิกส์และประสบการณ์เดิมในด้านความรู้เกี่ยวกับฟิสิกส์ รวมถึงวิธีการในการหาคำตอบ และหลักการทางคณิตศาสตร์มาช่วยในการหาคำตอบ การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกใช้โจทย์ปัญหาประยุกต์ในการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เนื่องจากเป็นโจทย์ปัญหาที่มีความซับซ้อน ต้องมีการแปลข้อมูลจากโจทย์ อาจจะต้องดำเนินการทางคณิตศาสตร์ตั้งแต่ 2 ขั้นตอนขึ้นไปเพื่อให้ได้คำตอบ ซึ่งจะมีคำตอบเดียวหรือมากกว่าก็ได้ เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

2.5.3 ความหมายของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

มีนักการศึกษาและนักวิชาการด้านฟิสิกส์ศึกษาหลายท่านได้อธิบายความหมายของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ดังนี้

Mark & et al. (พิมพ์สรณ์ ตุกเตียน, 2552) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหามีดังนี้

- 1) สืบหาและค้นพบปัญหาด้วยวิธีทางต่างๆ จนมองเห็นองค์ประกอบที่จำเป็นในการแก้โจทย์ปัญหา และพิจารณาว่าข้อมูลอะไรที่ต้องการหา และข้อมูลอะไรที่เป็นประโยชน์
- 2) การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาโดยเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลในปัญหาปัจจุบันนั้นได้
- 3) ฝึกปฏิบัติตามโมเดลทางคณิตศาสตร์เพื่อแสดงความสัมพันธ์โจทย์ปัญหา
- 4) ตรวจสอบการคำนวณ ผู้เรียนรู้จักการประมาณ และตรวจสอบผลการคำนวณว่าถูกต้องหรือไม่

Dewey (นฤมล ฉิมงาม, 2558) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา มีดังนี้

- 1) ขั้นเตรียมการ (Preparation): การรับรู้และเข้าใจปัญหาที่เกิดขึ้น โดยผู้เผชิญปัญหาต้องตระหนักถึงปัญหาที่แท้จริงก่อนที่จะหาวิธีการแก้ไข
- 2) ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (Analysis): การพิจารณาสาเหตุและรายละเอียดของปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อแยกแยะความแตกต่างและระดับความยากง่ายในการแก้ไข
- 3) ขั้นเสนอแนวทางการแก้ปัญหา (Production): การคิดหาวิธีที่เหมาะสมเพื่อตอบสนองต่อสาเหตุของปัญหา โดยการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาใช้ในการตั้งสมมติฐาน
- 4) ขั้นตรวจสอบผล (Verification): การประเมินผลลัพธ์จากการแก้ปัญหา หากผลลัพธ์ไม่ตรงตามที่คาดหวัง จะต้องปรับปรุงและหาวิธีใหม่ๆ จนกว่าจะได้วิธีที่เหมาะสมที่สุด
- 5) ขั้นการนำไปประยุกต์ใหม่ (Reapplication): การนำวิธีการที่ได้รับการแก้ไขและพิสูจน์ความถูกต้องไปใช้ในสถานการณ์ที่คล้ายกันในอนาคต เมื่อพบปัญหาที่มีลักษณะหรือเงื่อนไขเหมือนกัน

กระบวนการแก้ปัญหามุ่งเน้นการเตรียมตัวที่ดี การวิเคราะห์ที่ลึกซึ้ง การคิดหาวิธีที่เหมาะสม การตรวจสอบผลการแก้ปัญหา และการนำวิธีการที่พิสูจน์แล้วไปประยุกต์ใช้ในอนาคต เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในสถานการณ์ที่คล้ายกัน

Krulik and Rudnick (วุฒิชัย จารุตัน, 2561) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาไว้ว่า กระบวนการที่แต่ละบุคคลใช้ความรู้ ทักษะต่าง ๆ และความเข้าใจที่ได้เรียนมาก่อนหน้า เพื่อตอบสนองความต้องการของสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคย กระบวนการเริ่มต้นโดยเผชิญปัญหาและเมื่อได้คำตอบที่เหมาะสมกับสถานการณ์นั้น ๆ นักเรียนจะต้องสังเคราะห์ความรู้ที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์อื่น ๆ

เกริก ศักดิ์สุภาพ (2556) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาพิลึกส์ หมายถึง ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางพิลึกส์ตามขั้นตอนการแก้ปัญหา 3 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) วิเคราะห์และวางแผน หมายถึง การทำความเข้าใจ วิเคราะห์และวางแผน ระบุคำสำคัญ แผนภาพแทนโจทย์ หลักการทางพิลึกส์ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาโจทย์
- 2) ปฏิบัติการแก้ปัญหา หมายถึง การแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบที่โจทย์ต้องการ โดยใช้ข้อมูลจากขั้นวิเคราะห์และวางแผนประกอบ
- 3) ตรวจสอบคำตอบ หมายถึง การตรวจสอบดูว่าคำตอบที่ได้สมเหตุสมผล

มีความถูกต้อง ชัดแย้งกับกฎทางฟิสิกส์หรือไม่

Docktor et al. (วุฒิชัย จารุตัน, 2561) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ หมายถึง กระบวนการในการดำเนินการค้นหาคำตอบด้วยวิธีการที่เหมาะสม โดยจำเป็นต้องใช้คณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานในการคำนวณหาคำตอบ

ฉันทยากร ช่วยทุกข์เพื่อน (2559) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ คือ การดำเนินการหาคำตอบซึ่งขึ้นอยู่กับระดับสติปัญญา ความพร้อม ความสนใจ ประสบการณ์ และสภาพแวดล้อม ของแต่ละบุคคล

จากความหมายของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ที่ได้กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ คือ การแสดงออกทางกระบวนการคิด ของนักเรียนที่เป็นระบบ ประกอบการใช้ข้อมูล นำความรู้และประสบการณ์เดิมมาเชื่อมโยง รวมไปถึง การรู้จักวิเคราะห์รูปแบบของปัญหาหรือสถานการณ์ทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาเรื่องการเคลื่อนที่ ในแนวตรง แล้วสามารถเขียนแผนภาพแสดงเหตุการณ์และปริมาณที่เกี่ยวข้องได้ พร้อมทั้งนำมาซึ่ง การหาหลักการและสมการความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ มาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์

2.5.4 ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาแบบทั่วไป

กระบวนการแก้ปัญหาวงคณิตศาสตร์ในแต่ละปัญหา อาจใช้วิธีการที่แตกต่างกัน ซึ่งผู้เรียนจำเป็นต้องศึกษารายละเอียดของกระบวนการแก้ปัญหามาเพื่อที่จะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ กับปัญหาต่าง ๆ ได้ โดยมีผู้เสนอกระบวนการขั้นตอนที่คล้ายคลึงกัน ดังนี้

Polya (ณิชา พันธกนก, 2564) ได้นำเสนอวิธีการแก้ปัญหามาไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการทำความเข้าใจปัญหา เป็นการมองไปที่ตัวปัญหา โดยพิจารณาว่าปัญหาต้องการอะไร ปัญหากำหนดอะไรมาให้บ้าง มีสาระความรู้ใดที่เกี่ยวข้องบ้าง คำตอบของปัญหาจะอยู่ในรูปแบบใด การทำความเข้าใจปัญหาอาจใช้วิธีการต่าง ๆ ช่วย เช่น การเขียนรูป การเขียนแผนภูมิ การเขียนสาระของปัญหาลงด้วย

ขั้นที่ 2 ขั้นการวางแผนแก้ปัญหามา เป็นขั้นตอนที่สำคัญในการพิจารณาวิธีการแก้ปัญหามาที่เหมาะสม โดยต้องพิจารณาว่าจะใช้วิธีใดในการแก้ปัญหามา และจะดำเนินการอย่างไร ซึ่งต้องตรวจสอบว่า ปัญหาที่กำหนดมีความคล้ายคลึงกับปัญหาที่เคยพบและแก้ไขมาก่อนหรือไม่ ในขั้นตอนนี้ ผู้แก้ปัญหามาจะกำหนดแนวทางการแก้ปัญหามาที่ชัดเจนและเลือกกลยุทธ์ที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหามา

ขั้นที่ 3 ขั้นการปฏิบัติตามแผน เป็นขั้นตอนที่ลงมือปฏิบัติตามแผนที่กำหนดไว้ โดยเริ่มจากการตรวจสอบความเป็นไปได้ของแผน มีการเพิ่มเติมรายละเอียดต่าง ๆ ของแผนให้ชัดเจน แล้วลงมือปฏิบัติจนกระทั่งสามารถหาคำตอบได้

ขั้นที่ 4 ขั้นการตรวจสอบ เป็นขั้นตอนที่ผู้แก้ปัญหา mongย้อนกลับไปที่ขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมา เพื่อพิจารณาความถูกต้องของคำตอบและวิธีการแก้ปัญหา โดยมี การพิจารณาว่ามีคำตอบหรือมีวิธีการแก้ปัญหายังอื่นอีกหรือไม่ และพิจารณาปรับปรุงการแก้ปัญหาให้ กะทัดรัดและชัดเจนเหมาะสมขึ้นกว่าเดิม

Krulik and Rudnick (นฤพันธุ์ เฟ่งพิศ, 2561) กล่าวถึงขั้นตอนของการแก้ปัญหา โดยแบ่งเป็น 5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการอ่านและคิด เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้อ่านข้อปัญหา ตีความจาก ภาษา สร้างความสัมพันธ์และระลึถึงสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งโดยทั่วไปแล้วปัญหาจะ ประกอบด้วยข้อเท็จจริงและคำถามอยู่ร่วมกัน อาจทำให้เกิดการไขว้เขวได้ ในขั้นนี้ผู้เรียนจะต้อง แยกแยะข้อเท็จจริงและคำถาม มองเห็นภาพของเหตุการณ์ บอกสิ่งที่กำหนดและสิ่งที่ต้องการ และ กล่าวถึงปัญหาในภาษาของตนเองได้

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและวางแผน ในขั้นนี้ผู้แก้ปัญหาจะวิเคราะห์และ สังเคราะห์ข้อมูลที่มีอยู่ในปัญหารวบรวมข้อมูล พิจารณาว่าข้อมูลที่มีอยู่เพียงพอหรือไม่ เชื่อมโยง ข้อมูลเข้ากับความรู้เดิมเพื่อหาคำตอบที่เป็นไปได้ แล้ววางแผนเพื่อแก้ปัญหา โดยนำเอาข้อมูลที่มีอยู่ สร้างเป็นแผนภาพหรือรูปแบบต่าง ๆ เช่น แผนผัง ตาราง กราฟ หรือวาดภาพประกอบ

ขั้นที่ 3 ขั้นการเลือกวิธีการแก้ปัญหา ในขั้นนี้ผู้แก้ปัญหาต้องเลือกวิธีการที่ เหมาะสมที่สุด แต่ละบุคคลจะเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างกันออกไป และในการแก้ปัญหาหนึ่ง ปัญหาอาจจะมีการนำเอาหลาย ๆ วิธีการแก้ปัญหามาประยุกต์เพื่อแก้ปัญหาเหล่านั้น ได้แก่ การ ค้นหาแบบรูป การทำย้อนกลับ การคาดเดาและตรวจสอบ การแสดงบทบาทสมมติหรือการทดลอง การสรุปรวบรวม หรือการขยายความ การแจกแจงกรณีอย่างเป็นระบบ การให้เหตุผลเชิงตรรกศาสตร์

ขั้นที่ 4 การค้นหาคำตอบ เมื่อเข้าใจปัญหาและเลือกวิธีในการแก้ปัญหาได้ แล้ว ผู้เรียนควรจะประมาณคำตอบที่เป็นไปได้ ในขั้นนี้ผู้เรียนควรลงมือปฏิบัติด้วยวิธีการทาง คณิตศาสตร์ให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งจะต้องอาศัยการประมาณค่า การใช้ทักษะการคิดคำนวณ การใช้ทักษะทางพีชคณิต และการใช้ทักษะทางเรขาคณิต

ขั้นที่ 5 การมองย้อนและขยายผล ถ้าคำตอบที่ได้ไม่ใช่ผลที่ต้องการ ก็ต้องย้อนกลับไปยังกระบวนการที่ใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อหาวิธีการที่ใช้ในการหาคำตอบที่ถูกต้องใหม่ และนำเอาวิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้องไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์อื่นต่อไป ในขั้นนี้ประกอบด้วย การตรวจสอบคำตอบ การค้นพบทางเลือกที่นำไปสู่ผลลัพธ์ การมองความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงและคำถาม การขยายผลลัพธ์ที่ได้ การพิจารณาผลลัพธ์ที่ได้ และการสร้างสรรค์ปัญหาที่น่าสนใจจากข้อปัญหาเดิม

กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

การแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ไม่ใช่แค่การหาคำตอบ แต่คือการทำความเข้าใจปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและนำหลักการทางฟิสิกส์มาประยุกต์ใช้ได้อย่างเป็นระบบ นักการศึกษาและนักวิชาการด้านฟิสิกส์ศึกษาหลายท่านจึงได้พัฒนาและนำเสนอ ขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ที่ช่วยให้นักเรียนสามารถวิเคราะห์ วางแผน และแก้โจทย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีรากฐานมาจากแนวคิดการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวาง ดังนี้

Heller and Heller (เอกวิทย์ ตวงแก้ว, 2558) ได้นำเสนอกลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 พิจารณาปัญหา (Focus the problem): ในขั้นนี้จะต้องทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาอย่างชัดเจน โดยการสร้างภาพในใจเกี่ยวกับเหตุการณ์ในโจทย์ พร้อมทั้งเขียนรายละเอียดของข้อมูลที่โจทย์ให้มา และระบุสิ่งที่ต้องการหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 อธิบายหลักการทางฟิสิกส์ (Describe the physics): ขั้นนี้ต้องแสดงความเชื่อมโยงของข้อมูลจากโจทย์โดยการสร้างแผนภาพและระบุตัวแปรที่เกี่ยวข้องทั้งหมด โดยอ้างอิงจากหลักการทางฟิสิกส์ที่ใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อให้เข้าใจการทำงานของระบบหรือปรากฏการณ์ในโจทย์

ขั้นที่ 3 วางแผนแก้ปัญหา (Plan the solution): ในขั้นนี้ต้องนำข้อมูลจากขั้นที่ 2 มาสร้างสมการที่เหมาะสม ซึ่งจะช่วยในการหาค่าของตัวแปรที่ไม่ทราบ โดยสมการเหล่านี้จะเป็นเครื่องมือในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์อย่างมีประสิทธิภาพ

ขั้นที่ 4 ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ (Execute the plan): เป็นขั้นตอนในการแทนค่าตัวแปรต่าง ๆ ที่ทราบและไม่ทราบในสมการที่ได้วางแผนไว้ในขั้นที่ 3 เพื่อหาคำตอบ

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบผลลัพธ์ (Evaluate the answer): ขั้นนี้จะต้องตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่ามีความสมเหตุสมผลและถูกต้องตรงตามสิ่งที่โจทย์ถาม

กระบวนการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์นี้ครอบคลุมการทำความเข้าใจปัญหา การเชื่อมโยงข้อมูลกับหลักการทางฟิสิกส์ การวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาตามสมการที่ได้วางไว้ พร้อมทั้งการตรวจสอบคำตอบให้มีความถูกต้องและสมเหตุสมผล

Belikov (ชยวิภู ศิริพันธ์ศักดิ์, 2563) ระบุขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ที่เป็นปัญหาเชิงสมการ (Formulated Problem) ว่ามี 3 ขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นตอนการพิจารณาปัญหาในเชิงฟิสิกส์ (Physical Stage)

ขั้นตอนการพิจารณาปัญหาในเชิงฟิสิกส์เริ่มจากการระบุคำศัพท์หรือสมมติฐานของปัญหา ไปสิ้นสุดที่กำหนดขอบเขตของสมการที่เกี่ยวข้องกับระบบที่ปรากฏในปัญหา ทั้งนี้สมการที่เกี่ยวข้องจะประกอบด้วยปริมาณที่ทราบค่าและปริมาณที่ไม่ทราบค่า ถ้าสามารถกำหนดขอบเขตของสมการที่เกี่ยวข้องข้างต้นได้ แสดงว่าปัญหานี้สามารถแก้ได้ในมุมมองทางฟิสิกส์

2) ขั้นตอนการพิจารณาปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์ (Mathematical Stage)

ขั้นตอนการพิจารณาปัญหาในเชิงคณิตศาสตร์เริ่มจากการแก้สมการต่าง ๆ ไปสิ้นสุดที่การได้มาซึ่งคำตอบเชิงตัวเลข ซึ่งแบ่งเป็นขั้นตอนย่อย ๆ ได้ 2 ขั้นตอน ดังนี้

2.1) การหาคำตอบในรูปแบบทั่วไป (General Form)

2.2) การหาคำตอบเชิงตัวเลข (Numerical Answer)

ทั้งนี้ ปัญหาที่ถูกแก้ไขได้อย่างถูกต้องจะต้องได้ทั้งคำตอบในรูปแบบทั่วไป และคำตอบเชิงตัวเลขที่ถูกต้อง

3) ขั้นตอนการวิเคราะห์คำตอบ (Analysis of Solution Stage)

ขั้นตอนการวิเคราะห์คำตอบเป็นขั้นตอนการพิจารณาความเป็นไปได้ของคำตอบ ซึ่งเกี่ยวข้องกับกระบวนการต่อไปนี้

3.1) การวิเคราะห์หน่วยของคำตอบ

3.2) การตรวจสอบว่าปริมาณที่ได้มีความหมายในเชิงฟิสิกส์และสอดคล้องกับค่าของปริมาณที่เป็นไปได้ (เช่น ความเร็วของวัตถุที่คำนวณได้เกินความเร็วแสงในสุญญากาศเป็นคำตอบที่ไม่ถูกต้อง)

3.3) การตรวจสอบความสอดคล้องของคำตอบกับบริบทของปัญหา
ถ้าคำตอบที่ได้มีหลากหลาย

Reif (ชยวิภู ศิริพันธ์ศักดิ์, 2563) ระบุขั้นตอนสำคัญในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ไว้
ดังนี้

1) การวิเคราะห์ปัญหา (Problem Analysis)

การวิเคราะห์ปัญหามีวัตถุประสงค์เพื่อให้สามารถดำเนินการแก้ปัญหาตามแนวทางการแก้ปัญหาย่อย ๆ ได้ ทั้งนี้ นักเรียนต้องมีการระบุปัญหาโดยบรรยายสถานการณ์ต่าง ๆ ซึ่งอาจใช้แผนภาพหรือสัญลักษณ์ที่จำเป็น และสรุปเป้าหมายของการแก้ปัญหา นอกจากนี้การระบุปัญหาอาจทำโดยการลำดับเหตุการณ์ต่าง ๆ จากปัญหาตามลำดับของเวลา และบรรยายปัญหาคำศัพท์ทางฟิสิกส์ที่มีความเฉพาะเจาะจง เช่น ความเร็ว ความเร่ง แรง เป็นต้น

2) การหาคำตอบ (Construction of a Solution)

การหาคำตอบอย่างมีประสิทธิภาพทำได้โดยการแบ่งปัญหาเป็นปัญหาย่อย ๆ ซึ่งการดำเนินการแก้ปัญหาก็จะเกี่ยวข้องกับการดำเนินการซ้ำ ๆ ระหว่างการเลือกชุดของปัญหาย่อย ๆ ที่เหมาะสม และการดำเนินการแก้ปัญหาย่อย ๆ

3) การตรวจสอบคำตอบ (Checking Solution)

การตรวจสอบคำตอบดำเนินการเพื่อพิจารณาว่าคำตอบมีความถูกต้องหรือไม่ และเพื่อปรับปรุงคำตอบถ้าหากพบว่าแนวทางการแก้ปัญหามีความผิดพลาดเกิดขึ้น ซึ่งการตรวจสอบคำตอบสามารถพิจารณาจากประเด็นต่าง ๆ ได้ดังนี้

3.1) การแก้ปัญหาทำให้ได้มาซึ่งเป้าหมายหรือคำตอบที่ต้องการครบถ้วนหรือไม่

3.2) คำตอบมีความชัดเจนหรือไม่ ทั้งในแง่ของหน่วย การระบุคำตอบในรูปของปริมาณที่ทราบค่า ขนาดและทิศทางของปริมาณเวกเตอร์ที่เกี่ยวข้อง

3.3) การแก้ปัญหามีความคล่องกันทั้งหมดหรือไม่ ทั้งในแง่ของหน่วยในสมการ เครื่องหมาย หรือทิศทางของปริมาณต่าง ๆ ในสมการที่เกี่ยวข้อง

3.4) คำตอบมีความสอดคล้องกับสารสนเทศอื่น ๆ หรือไม่ ทั้งในแง่ของความสมเหตุสมผลของคำตอบ ความสอดคล้องของคำตอบกับเงื่อนไขต่าง ๆ ความสอดคล้องระหว่างคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหาคด้วยวิธีการปัจจุบันกับคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหาคด้วยวิธีการอื่น

3.5) คำตอบและแนวทางการแก้ปัญหามีความชัดเจนหรือไม่ รวมถึงคำตอบอยู่ในรูปทั่วไปทางพีชคณิตหรือไม่

Gok (ชยวิภู ศิริพันธ์ศักดิ์, 2563) ได้ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับขั้นตอนการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์จาก Reif และนักการศึกษาท่านอื่น ๆ แล้วสรุปกลยุทธ์การแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ที่มีลักษณะเป็นขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ไว้ 3 ขั้นตอน ดังนี้

1) การระบุหลักการพื้นฐาน (Identifying the Fundamental Principle)

การระบุหลักการพื้นฐานเป็นการระบุปัญหาและทำความเข้าใจปัญหาอย่างชัดเจน โดยที่มีการบอกลักษณะของปัญหาทั้งในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ รวมถึงตีความปัญหาด้วยความรู้และความเข้าใจของนักเรียน ซึ่งช่วยให้สามารถจำแนกสารสนเทศที่สำคัญออกจากสารสนเทศที่ไม่สำคัญ โดยการระบุหลักการพื้นฐานประกอบด้วยการดำเนินการดังนี้

- 1.1) การทำให้สถานการณ์ปัญหามีความง่ายในการแก้มากขึ้น โดยอาจใช้การวาดแผนภาพแสดงวัตถุทางกายภาพและระบุปริมาณทางกายภาพที่สำคัญ
- 1.2) การระบุสิ่งที่ต้องการทราบโดยกำหนดเป็นตัวแปรทางคณิตศาสตร์
- 1.3) การนำเสนอปัญหาด้วยมโนทัศน์ที่เป็นทางการและหลักการที่เกี่ยวข้อง

2) การแก้ปัญหา (Solving)

ขั้นตอนการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอนที่นักเรียนทำความเข้าใจเชิงคุณภาพเกี่ยวกับปัญหาในการดำเนินการแก้ปัญหาเชิงปริมาณ โดยกลยุทธ์การแก้ปัญหาหนึ่งที่มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาคือการแบ่งปัญหาเป็นปัญหาย่อย ๆ ซึ่งเกี่ยวข้องกับขั้นตอนที่อาจเกิดซ้ำ ๆ ดังนี้

- 2.1) การเลือกปัญหาย่อย ๆ ที่เป็นประโยชน์
- 2.2) การลงมือแก้ปัญหาย่อย ๆ

3) ขั้นตอนการตรวจสอบ (Checking)

ขั้นตอนการตรวจสอบเป็นขั้นตอนที่นักเรียนตรวจคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหาเพื่อประเมินว่าคำตอบมีความถูกต้องหรือไม่ รวมถึงเพื่อปรับปรุงคำตอบเมื่อพบว่าการดำเนินการแก้ปัญหาที่ผิดพลาด โดยขั้นตอนการตรวจสอบสามารถพิจารณาตามประเด็นดังนี้

- 3.1) นักเรียนสามารถหาปริมาณที่ต้องการทราบค่าได้ครบถ้วนหรือไม่
- 3.2) คำตอบที่ได้ถูกนำเสนอในรูปแบบของปริมาณที่ทราบค่าแล้วใช่หรือไม่
- 3.3) หน่วย รวมถึงเครื่องหมายหรือทิศทางของปริมาณในสมการต่าง ๆ มีความสอดคล้องกันหรือไม่
- 3.4) คำตอบที่ได้สอดคล้องกับเงื่อนไขของปริมาณนั้น ๆ หรือไม่
- 3.5) คำตอบและวิธีการแก้ปัญหาที่ใช้มีความชัดเจนและเข้าใจง่ายหรือไม่

3.6) คำตอบที่ได้อยู่ในรูปทั่วไปทางพีชคณิตหรือไม่

จากการศึกษาขั้นตอนการแก้โจทย์แบบทั่วไปและขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาพีสิกส์ ผู้วิจัยเลือกใช้กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya เป็นกรอบแนวคิดหลักในการส่งเสริมทักษะการแก้โจทย์ปัญหาพีสิกส์ของนักเรียน เนื่องจากกระบวนการแก้ปัญหาของ Polya เป็นรากฐานสากลของการแก้โจทย์ ซึ่งไม่จำกัดอยู่เพียงคณิตศาสตร์ แต่เป็นกรอบคิดเชิงระบบที่ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางและเป็นรากฐานให้กับกระบวนการแก้ปัญหาในสาขาอื่น ๆ รวมถึงฟิสิกส์เอง การเริ่มต้นด้วยกรอบที่เรียบง่ายแต่แข็งแกร่งนี้ช่วยให้นักเรียนสามารถสร้าง ทักษะการคิดอย่างเป็นระบบ ได้อย่างมั่นคง ก่อนที่จะเผชิญกับความซับซ้อนเฉพาะทางของฟิสิกส์ ซึ่งถือเป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนาทักษะการคิดเชิงตรรกะ นอกจากนี้ กระบวนการแก้ปัญหาของ Polya ยังมีความสอดคล้องกับธรรมชาติของโจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยครอบคลุมตั้งแต่การทำความเข้าใจสถานการณ์ทางกายภาพ การวางแผนเลือกใช้หลักการและสมการฟิสิกส์ การคำนวณทางคณิตศาสตร์ ไปจนถึงการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบทางฟิสิกส์ ซึ่งเป็นขั้นตอนที่จำเป็นในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ทุกรูปแบบ โดยกระบวนการแก้ปัญหาของ Polya ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ 1) การทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา 2) การหาวิธีการแก้โจทย์ปัญหา 3) การดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา 4) การสรุปและตรวจสอบคำตอบ และขั้นตอนเหล่านี้มีความสอดคล้องกับขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ดังนี้ ขั้นที่ 1: การค้นหา : นักเรียนสามารถระบุปัญหาและสิ่งที่โจทย์ต้องการ ขั้นที่ 2: การแก้โจทย์ปัญหา : นักเรียนวางแผนและเลือกวิธีการแก้โจทย์ที่เหมาะสม ขั้นที่ 3: การสร้างคำตอบ : นักเรียนเลือกวิธีที่เหมาะสมและสามารถอธิบายขั้นตอนการแก้โจทย์ได้ และขั้นที่ 4: การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น : นักเรียนแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อการตรวจสอบคำตอบและสรุปผลได้อย่างถูกต้อง การบูรณาการกระบวนการของ Polya กับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ช่วยให้นักเรียนพัฒนาทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถสื่อสารวิธีการแก้โจทย์ปัญหาของตนเองได้อย่างชัดเจนและถูกต้อง

2.5.5 การวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

การวัดและการประเมินผลถือเป็นขั้นตอนสำคัญในการประเมินความสามารถของนักเรียนในการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ดังนี้

Heller, Keith & Anderson (วุฒิชัย จารุตัน, 2563) เสนอแนวทางการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยใช้แบบทดสอบแบบอัตนัย กำหนดข้อคำถามที่อยู่ในรูป

ของข้อความ โดยมีการกำหนดสถานการณ์ที่หลากหลายและกำหนดพฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักเรียนในระหว่างการเรียนการสอน ดังนี้

1) ระบุหลักฐานที่แสดงถึงความเข้าใจโมโนทัศน์ เช่น การเขียนอธิบายความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ที่ปรากฏในโจทย์ปัญหา

2) บรรยายสภาพปัญหาโดยใช้ความรู้ทางฟิสิกส์ เช่น ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับความสัมพันธ์ของตัวแปรในโจทย์ปัญหา

3) เลือกสูตรและสมการที่สอดคล้องกับความรู้ทางฟิสิกส์

4) แสดงการวางแผนแก้ปัญหา การลำดับขั้นตอนการปฏิบัติ

5) ตรวจสอบคำตอบ ความสมเหตุสมผลของความรู้ทางฟิสิกส์กับคณิตศาสตร์

บุญชม ศรีสะอาด (2535) ได้กล่าวถึง การวัดความสามารถการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ว่าสามารถใช้เครื่องมือได้หลายประเภท สามารถเลือกใช้ได้ตามความเหมาะสม ตามลักษณะข้อมูลและการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1) แบบทดสอบ (Test) คือชุดคำถาม (Item) หรืองานชุดใด ๆ ที่สร้างขึ้นเพื่อนำไปกระตุ้นให้กลุ่มตัวอย่างตอบสนองออกมา การตอบอาจอยู่ในรูปของการเขียนตอบ การพูด หรือการปฏิบัติที่สามารถสังเกตได้ วัดเป็นปริมาณได้ ซึ่งแบบทดสอบสามารถนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวินิจฉัยทางวิทยาศาสตร์ได้ แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาอาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภทตามรูปแบบของคำถาม

1.1) แบบทดสอบแบบปรนัย เป็นแบบทดสอบที่มีข้อความและมีตัวเลือกให้เลือกตอบอาจแบ่งเป็นหลายประเภท ได้แก่ แบบทดสอบแบบถูก-ผิด แบบทดสอบแบบจับคู่ และแบบทดสอบแบบเลือกตอบ

1.2) แบบทดสอบแบบเขียนตอบ เป็นแบบทดสอบที่มีข้อความแต่ไม่มีตัวเลือกให้เลือกตอบ ผู้ตอบต้องเขียนคำตอบลงไปเอง อาจแบ่งเป็นหลายประเภท ได้แก่ แบบทดสอบเติมคำ แบบทดสอบตอบสั้น แบบทดสอบอัตนัยความเรียง

Burke, Fogarty, and Belgade (อุษา ภิมย์รักษ์, 2562) ที่กล่าวว่า การประเมินผู้เรียนด้วยวิธีการที่หลากหลายเป็นวิธีการประเมินผู้เรียนทุกด้าน ทั้งด้านความรู้ความสามารถ ทักษะ และคุณลักษณะ โดยใช้เครื่องมือที่สอดคล้องกับวิธีการเรียนรู้และพัฒนาการของผู้เรียน

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (ลักขณา ศิริมาลา, 2553) ได้เสนอเครื่องมือและวิธีการวัดที่ใช้วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาไว้ 4 ประเภท ดังนี้

1) การสังเกต เป็นเครื่องมือที่ใช้ในระหว่างการสอนของครู การสังเกตที่มีประสิทธิภาพของครูจะสะท้อนความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียน ช่วยให้เห็นการพัฒนาด้านการคิดของผู้เรียนอย่างชัดเจน การสังเกตการณ์แก้ปัญหของผู้เรียน มี 2 วิธี คือ การสังเกตแบบไม่ตั้งใจ ซึ่งจะเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา เมื่อครูมีความใกล้ชิดสนิทสนมกับผู้เรียน เช่น เวลาที่ผู้เรียนตอบคำถามผู้เรียนมีการใช้กระบวนการแก้ปัญหาอย่างไร ครูต้องบันทึกพฤติกรรมของผู้เรียนไว้เพื่อเป็นข้อมูลในการพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนต่อไป ส่วนการสังเกตอีกประเภทหนึ่งคือ การสังเกตแบบตั้งใจ เป็นการสังเกตและบันทึกข้อมูลอย่างเป็นระบบ มีการจัดทำรายการพฤติกรรมและแบบฟอร์มการสังเกตไว้ล่วงหน้าซึ่งจะช่วยให้สังเกตได้ตรงตามรายการพฤติกรรมที่ต้องการวัดให้มากขึ้น

2) การประเมินตนเอง เป็นการให้ผู้เรียนได้ประเมินว่าตนเองมีพฤติกรรมในเรื่องการแก้ปัญหาอย่างไรเมื่อพบปัญหาใดปัญหาหนึ่ง หรือการร่วมคิดแก้ปัญหากับกลุ่ม โดยผู้เรียนอาจเขียนความก้าวหน้าของตนเองในการแก้ปัญหาในแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหา ซึ่งการประเมินตนเองนี้จะสะท้อนให้เห็นการพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาของแต่ละคน

3) แบบสำรวจรายการ เป็นเครื่องมือที่สร้างขึ้น เพื่อใช้ประเมินพฤติกรรมในการแก้ปัญหาของผู้เรียน ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเก็บข้อมูลที่เป็นกระบวนการหรือวิธีการที่มีการแบ่งแยกการกระทำหรือการแสดงออกต่างๆ ไว้อย่างชัดเจน แบบสำรวจรายการนี้สามารถใช้ในการประเมินการแสดงออกของผู้เรียนในกระบวนการแก้ปัญหาอย่างดี

4) แบบทดสอบข้อเขียน เป็นการสะท้อนให้เห็นถึงความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียนว่าอย่างไร ผู้เรียนต้องกำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้ผู้เรียนได้ แก้ปัญหา โดยให้ผู้เรียนอธิบายในแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหา มีการกำหนดเกณฑ์ให้คะแนนในแต่ละขั้นตอน ตั้งแต่ขั้นแรกจนถึงขั้นสุดท้ายว่าจะให้ขั้นตอนละกี่คะแนน

จากที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปแนวคิดเกี่ยวกับการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาได้ว่า การวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ หมายถึง การวัดความสามารถของผู้เรียนตามความเหมาะสมของผู้เรียน และสามารถใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมกับลักษณะข้อมูลและการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกใช้แบบทดสอบอัตนัย เพื่อวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยวัดตามขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามแนวคิด

ของ Polya ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา 2) การหาวิธีการแก้โจทย์ปัญหา 3) การดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาและ 4) การสรุปและตรวจสอบคำตอบ

2.5.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

วินัส ซาลี (2562) ได้ทำการศึกษาความสามารถของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน โดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเครื่องมือวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ และศึกษาระดับความสามารถของนักเรียนในการใช้กระบวนการนี้ในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เรื่องกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยคือ นักเรียนจำนวน 80 คนจากแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ในโรงเรียนแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์หลังเรียน ($M = 42.92, SD = 15.49$) สูงกว่าก่อนเรียน ($M = 25.70, SD = 8.22$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งบ่งชี้ถึงระดับความสามารถในการแก้ปัญหตามกระบวนการของโพลยา

วีรดา ลิ้มปิสวัสดิ์ (2564) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ วัตถุประสงค์ของการวิจัยคือ การศึกษาความสามารถของนักเรียนในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เรื่องไฟฟ้าสถิตก่อนและหลังการเรียน โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนศรีราชา จำนวน 43 คน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักเรียนหลังจากการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ มีคะแนนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รัตนพร บุรณะพล (2564) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธี STAR ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วัตถุประสงค์ของการวิจัยคือการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ให้สามารถทำคะแนนได้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/5 โรงเรียนสารคามพิทยาคม จำนวน 29 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนสามารถทำคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ได้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

จากการศึกษางานวิจัยข้างต้นเกี่ยวกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาพีสิกส์สรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาพีสิกส์ สามารถส่งเสริมและพัฒนาให้ดีขึ้นได้ด้วยการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม และสิ่งที่แสดงให้เห็นว่าเป็นการแก้ปัญหที่ดี นักเรียนต้องมีกระบวนการขั้นตอนที่จำเป็นต่อการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจต่อการแก้ปัญหาและมีการกระตุ้นส่งเสริมให้นักเรียนค้นหาวิธีแก้ปัญหิต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง

2.6 ความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้

2.6.1 ความหมายความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้

จากการศึกษาค้นคว้าและรวบรวมเอกสาร ได้มีความคิดเห็นเกี่ยวกับความพึงพอใจ ดังนี้

Wallerstein (1971: 256,อ้างถึงใน มนตรี สังข์ทองและคณะ, 2556: 70) ได้อธิบายว่า ความพึงพอใจคือความรู้สึกที่เกิดขึ้นเมื่อบุคคลได้รับผลสำเร็จตามที่มุ่งหวัง โดยเป็นกระบวนการทางจิตวิทยาที่ไม่สามารถมองเห็นได้อย่างชัดเจน แต่สามารถคาดเดาได้จากการสังเกตพฤติกรรมของบุคคลนั้น การสร้างความพึงพอใจต้องการการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยและองค์ประกอบที่เป็นสาเหตุของความพึงพอใจนั้น

นิรมล แจ่มจำรัส (2545: 46) ได้อธิบายว่า ความพึงพอใจหมายถึงสภาพความรู้สึกหรือความคิดเห็นส่วนบุคคลที่มีต่อสถานการณ์หรือสิ่งที่ตนกำลังประสบ ซึ่งสามารถถ่ายทอดออกมาเป็นคำพูดหรือการเขียนได้

ธีรกิติ นวรัตน์ ณ อยุธยา (2547: 182,อ้างถึงในวิชชุตตา คัมภีร์เวช, 2556: 10) อธิบายว่า ความพึงพอใจหมายถึงความรู้สึกหรือความคิดเห็นของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่าง ๆ ซึ่งจะเกิดขึ้นเมื่อความต้องการหรือเป้าหมายของบุคคลได้รับการตอบสนองหรือบรรลุผลตามที่ต้องการ และความพึงพอใจจะลดลงหากความต้องการหรือเป้าหมายไม่ได้รับการตอบสนอง

จากข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ คือ ความรู้สึกหรือทัศนคติที่บุคคลมีต่อสิ่งที่ตนทำร่วมกับผู้อื่นหรือสิ่งที่ได้รับมอบหมาย รวมถึงสภาพแวดล้อมต่าง ๆ และสถานการณ์ที่กำลังเผชิญ โดยการรับรู้และประเมินผลเหล่านี้จะถ่ายทอดออกมาเป็นคำพูดหรือข้อความ ซึ่งสะท้อนถึงความพึงพอใจหรือไม่พึงพอใจจากการประสบหรือรับรู้สิ่งต่าง ๆ ในชีวิต

2.6.2 แนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจ

แมคคอร์มิคและอิลเจน (McCormick and Ilgen, 1980,อ้างถึงใน ลินดา ปานเอี่ยม , 2561: 22) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นแรงจูงใจของมนุษย์ที่ตั้งอยู่บนความต้องการพื้นฐาน (Basic needs) มีความเกี่ยวข้องกันอย่างใกล้ชิดกับผลสัมฤทธิ์และแรงจูงใจ(Intensive) และพยายามหลีกเลี่ยงสิ่งที่ไม่ต้องการ

วิจิตร สมบัติวงศ์ (2549: 51) ได้กล่าวถึงความพึงพอใจในการเรียนว่า นักเรียนต้องมีความพึงพอใจต่อองค์ประกอบและกระบวนการสอน (คุณสมบัติของครู วิธีการสอน กิจกรรมการเรียนการสอน การวัดผลและประเมินผล) ของครูจึงจะประสบความสำเร็จในการเรียน ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของผู้บริหารและครูในโรงเรียนที่จะสร้างความสุขในการเรียนให้กับนักเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนมีความพึงพอใจ มีความรักและความกระตือรือร้นในการเรียน โดยการปรับปรุงพัฒนาองค์ประกอบและกระบวนการสอน (คุณสมบัติของครู วิธีการสอน กิจกรรมการเรียนการสอน การวัดผลและประเมินผล) ของครูมีการยกย่องให้กำลังใจแก่นักเรียนที่กระทำความดีมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีกับนักเรียน ส่งเสริมให้นักเรียนมีความเจริญก้าวหน้า การสร้างสภาพแวดล้อมเกี่ยวกับอาคารสถานที่ได้เหมาะสม น่าอยู่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น รวมทั้งรับฟังและให้ความช่วยเหลือเมื่อนักเรียนมีปัญหาทุกข์ร้อน ปัจจัยความพึงพอใจนี้จึงเป็นสิ่งสำคัญประการหนึ่งที่จะส่งผลให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการศึกษาเล่าเรียน

ณัฐพล สุทธิเกษม (2561: 36) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกหรือทัศนคติที่ดีที่เกิดจากผลจากการสัมผัสการรับรู้ให้เกิดการยอมรับส่งผลให้เกิดการสนใจและเกิดการเรียนรู้ ต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดให้ดียิ่งขึ้นสำหรับกระบวนการเรียนการสอน ความพึงพอใจมีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับนักเรียน เมื่อนักเรียนเกิดความพึงพอใจก็จะส่งผลต่อการเรียนรู้ ทำให้เกิดการเรียนรู้ ที่มีประสิทธิภาพและประสบความสำเร็จในการเรียนต่อไป

จากแนวคิดและทฤษฎีข้างต้นกล่าวสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ มีแนวคิดที่จะศึกษาความต้องการของบุคคลจากการกระตุ้นด้วยสิ่งเร้า จนทำให้เกิดความพึงพอใจ และสร้างความต้องการลำดับต่อไปออกมา

2.6.3 การวัดความพึงพอใจ

วรูม (Vroom, 1967, อ้างถึงใน ศราวุฒ เพชรอินทร์, 2561: 58) กล่าวว่า การวัดความพึงพอใจโดยทั่วไปจะใช้วิธีการสัมภาษณ์หรือใช้แบบสอบถาม การจะเลือกใช้วิธีใดขึ้นอยู่กับกลุ่มตัวอย่างที่จะวัด เช่น กลุ่มบุคคลที่สามารถอ่านและเข้าใจสื่อภาษาได้จะใช้แบบสอบถามนอกจากประหยัดเวลาแล้วผู้ตอบแบบสอบถามยังมีอิสระที่จะตอบส่วนกรณีของกลุ่มตัวอย่างไม่สามารถอ่านสื่อภาษาได้จำเป็นต้องใช้วิธีการสัมภาษณ์แต่ต้องแก้ปัญหาเรื่องความอิสระของผู้ตอบคำถาม

อาภรณ์ แสงรัศมี (2543: 48) กล่าวว่า ความพึงพอใจนี้สามารถสังเกตได้จากสายตา คำพูดและการแสดงออก การวัดความพึงพอใจจึงวัดได้หลายวิธี เช่น การสังเกต การสัมภาษณ์ และการใช้แบบสอบถาม

สุรพล พะยอมแย้ม (2548, อ้างถึงใน พัชรีวรรณ คุณชื่น, 2552: 93) กล่าวว่า มาตรการวัดความพึงพอใจสามารถกระทำได้หลายวิธี ได้แก่

1. การใช้แบบสอบถาม โดยผู้ออกแบบสอบถามจัดทำแบบสอบถามเพื่อต้องการทราบความคิดเห็นสามารถทำได้ในลักษณะที่กำหนดคำตอบให้เลือกหรือตอบคำถามอิสระ คำถามดังกล่าวอาจถามความพึงพอใจในด้านต่าง ๆ
2. การสัมภาษณ์ เป็นวิธีวัดความพึงพอใจโดยตรงซึ่งต้องอาศัยเทคนิคและวิธีการที่ดีจึงจะได้ข้อมูลที่เป็นจริง
3. การสังเกต เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจโดยสังเกตพฤติกรรมของบุคคล เป้าหมาย ไม่ว่าจะแสดงออกจากการพูดจา กิริยา ท่าทาง วิธีนี้ต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจังและการสังเกตอย่างมีระเบียบแบบแผน

จากข้อมูลข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การวัดความพึงพอใจโดยทั่วไปสามารถใช้วิธีการสัมภาษณ์แบบสอบถาม หรือสามารถใช้การสังเกตจากพฤติกรรมที่แสดงออกมา สำหรับงานวิจัยนี้ จะวัดความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบสอบถาม เพราะใช้ง่ายและสะดวกรวดเร็วในการเก็บข้อมูล นักเรียนมีอิสระในการตอบข้อความ และเหมาะกับการเก็บข้อมูลกับนักเรียนที่มีจำนวนมาก

2.6.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้

พงษ์สิทธิ์ สิงห์อินทร์ (2563) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อเสริมสร้างความฉลาดทางสุขภาวะสำหรับนักเรียนมัธยม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน ผลการศึกษาพบว่านักเรียนพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานระดับมากที่สุด ($M = 4.60, SD = 0.03$)

นวกานต์ วิภาสชีวิน (2564) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ในเรื่องสถิติ ที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ปทุมวัน ผลการศึกษา พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความพึงพอใจโดยรวมต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด อยู่ในระดับมาก ($M = 3.52, SD = 1.08$)

สุนันท์ ทองเจริญ (2566) ได้ทำการศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TGT ในเรื่องสถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีวัตถุประสงค์ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT เรื่อง สถิติ กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยนี้ประกอบด้วยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากโรงเรียนสเปลิโยวิทยา ยาน จำนวน 19 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT เรื่อง สถิติ อยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.85, SD = 0.31$)

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้จะช่วยให้ทราบถึงความต้องการของผู้เรียนและทำให้ทราบข้อดีหรือข้อเสียของการวิจัยหรือการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว ซึ่งครูผู้สอนสามารถนำมาปรับปรุงและพัฒนาให้ดีขึ้นต่อไปได้เพื่อประโยชน์อันสูงสุดทั้งที่เกิดขึ้นกับนักเรียนและครูผู้สอน

จากการศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย เรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องได้แก่ หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนท่าเรือพิทยาคม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน

พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้นำหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการเคลื่อนที่ในแนวตรง ซึ่งสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่ 3 ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่ง การกระจัด ความเร็ว และความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรงที่มีความเร่งคงตัว จากกราฟและสมการ รวมทั้งทดลองหาค่าความเร่งโน้มถ่วงของโลก และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้ โดยใช้เวลาสอน 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 15 ชั่วโมง และได้นำรูปแบบการจัดการเรียนการสอน SSCS ซึ่งรูปแบบการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะในการแก้ปัญหาทั้งในวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ซึ่งมีผลดีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการพัฒนาทักษะต่างๆ ผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนมีอิสระในการค้นคว้าความรู้ด้วยตนเอง และมีขั้นตอนที่ส่งเสริมให้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างเพื่อนร่วมชั้น นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาการนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TGT เนื่องจากเทคนิคนี้เป็นวิธีการสอนที่ให้ความสำคัญกับการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นหลัก โดยจัดกลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถหลากหลายให้ทำงานร่วมกัน เตรียมพร้อมก่อนการแข่งขัน และสนับสนุนซึ่งกันและกัน นักเรียนที่เก่งกว่าจะช่วยเหลือเพื่อน ขณะเดียวกันทุกคนต้องยอมรับและร่วมมือกันเพื่อให้กลุ่มประสบความสำเร็จ ซึ่งผู้วิจัยได้สรุปขั้นตอนการจัดการเรียนรู้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ประกอบด้วยชั้นการสอน 3 ชั้น ดังนี้ 1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน 2) ชั้นสอน โดยมีขั้นตอนดังนี้ ขั้นที่ 1 การค้นหา ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 การสร้างคำตอบ และขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น 3) ขั้นสรุป นักเรียนจะได้รับการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาฟิสิกส์ได้ดียิ่งขึ้น โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง คือ แผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยมีแบบแผนการวิจัยขั้นพื้นฐาน (Pre-Experimental Design) ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

- 3.1 กลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 เนื้อหาสาระที่ใช้ในการวิจัย
- 3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย
- 3.5 แบบแผนในการวิจัย
- 3.6 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
 - 3.6.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
 - 3.6.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.7 การสร้างและหาคุนภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.8 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.9 การวิเคราะห์ข้อมูล

โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 กลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 กลุ่มประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ กำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 3 โรงเรียน โรงเรียนละ 1 ห้องเรียน จากโรงเรียนขนาดเล็กในสหวิทยาเขตท่ามะกา ได้แก่ โรงเรียนท่ามะกาปุณณสิริวิทยา โรงเรียนท่าเรือพิทยาคม โรงเรียนนิวิฐราษฎร์อุปลัมภ์ อำเภوتاมะกา จังหวัดกาญจนบุรี ซึ่งเป็นโรงเรียนขนาดเล็กในสหวิทยาเขตท่ามะกา ที่มีบริบทแวดล้อมทางการศึกษา ทางสังคม วัฒนธรรม และสภาพแวดล้อมที่คล้ายคลึงกัน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 1 โรงเรียนท่าเรือพิทยาคม อำเภوتاมะกา จังหวัดกาญจนบุรี จำนวน 13 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับฉลากใช้โรงเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม

3.2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

3.2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่

การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT

3.2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

- 1) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์
- 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง
- 3) ความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับ

เทคนิค TGT

3.3 เนื้อหาสาระที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาสาระที่ใช้ในการวิจัยคือ เนื้อหาในวิชา ว31201 ฟิสิกส์1 ซึ่งเป็นวิชาฟิสิกส์1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องการเคลื่อนที่ในแนวตรง สาระที่ 1: เข้าใจธรรมชาติของฟิสิกส์ รวมถึงปริมาณและกระบวนการวัด การเคลื่อนที่ในแนวตรง แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎความโน้มถ่วงสากล แรงเสียดทาน สมดุลกลของวัตถุ งาน และกฎการอนุรักษ์พลังงานกล โมเมนตัมและกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม การเคลื่อนที่แบบโคง ตลอดจนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ ผลการเรียนรู้ที่ 3: ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่ง การกระจัด ความเร็ว และความเร่งของวัตถุที่

เคลื่อนที่ในแนวตรงด้วยความเร่งคงตัว โดยใช้กราฟและสมการ นอกจากนี้ สามารถทดลองหาค่าความเร่งโน้มถ่วงของโลก และคำนวณปริมาณที่เกี่ยวข้องได้

3.4 ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัยคือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 ใช้เวลาสอน 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 15 ชั่วโมง

3.5 แบบแผนในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยมีแบบแผนการวิจัยขั้นพื้นฐาน (Pre-Experimental Design) แบบแผนการวิจัย ดังนี้

แบบกลุ่มเดียว ทดสอบก่อนและหลัง (The One-Group Pretest-Posttest Design) (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558) ใช้เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ และการทดสอบผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียน ดังนี้

ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
T ₁	X	T ₂

เมื่อ T₁ แทน ทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ และการทดสอบผลสัมฤทธิ์รายวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนวตรง ก่อนเรียน (Pretest)

X แทน การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT

T₂ แทน ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ และการทดสอบผลสัมฤทธิ์รายวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนวตรง หลังเรียน (Posttest)

3.6 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 2 ชนิด ดังนี้

3.6.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS

ร่วมกับเทคนิค TGT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง จำนวน 5 แผน แผนละ 3 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 15 ชั่วโมง

3.6.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนวตรง และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT

3.7 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.7.1 แผนการจัดการเรียนรู้

3.7.1.1 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนท่าเรือพิทยาคม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) สาระและมาตรฐาน การเรียนรู้ ตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คู่มือการเขียนแผนจัดการเรียนรู้

3.7.1.2 ศึกษาทฤษฎี หลักการ และแนวคิดในการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS และเทคนิค TGT เพื่อที่จะนำมาใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน

3.7.1.3 วิเคราะห์เนื้อหาและมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3.7.1.4 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง จำนวน 5 แผน แผนละ 3 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 15 ชั่วโมง โดยให้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีองค์ประกอบดังนี้ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ /เรื่อง /ชื่อหน่วยการเรียนรู้ /หน่วยการเรียนรู้ที่ /ชื่อวิชา /รหัสวิชา / เวลาเรียน /ระดับชั้น 2) สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ 3) สาระสำคัญ 4) สาระการเรียนรู้ 5) จุดประสงค์การเรียนรู้ 6) สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน 7) กิจกรรมการเรียนรู้ 8) การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ 9) ชิ้นงานและภาระงาน 10) สื่อ แหล่งเรียนรู้ /11) บันทึกหลังการสอน ซึ่งใช้ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ 1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน ครูจัดกิจกรรมกระตุ้นความสนใจของนักเรียน เพื่อทบทวนความรู้เดิมและเชื่อมโยงความรู้เข้าสู่เรื่องที่จะเรียน 2) ชี้นำสอน ครูสอนเนื้อหาใหม่ให้นักเรียนใหม่แก่นักเรียนโดยมีขั้นตอนดังนี้ ขั้นที่ 1 การค้นหา เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถจับ

ประเด็นและระบุปัญหาของโจทย์ได้ ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ และโจทย์ต้องการอะไร ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถวางแผนหรือเลือกวิธีการได้มาของคำตอบอย่างถูกต้อง เหมาะสม และสอดคล้องกับปัญหา ขั้นที่ 3 การสร้างคำตอบ เป็นขั้นที่นักเรียนเลือกวิธีการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้มาใช้แก้โจทย์ปัญหาและเรียงลำดับขั้นตอนได้อย่างถูกต้องชัดเจน สามารถอธิบายสื่อสารกับผู้อื่นได้ โดยจะแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มละ 4-5 คน โดยลดความสามารถ ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถนำเสนอแนวคิด วิธีการแก้โจทย์ปัญหาของตนเอง และร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหากับผู้อื่นได้ และนักเรียนแต่ละกลุ่มจะแข่งขันกันหาคำตอบจากโจทย์ที่ครูกำหนดให้ 3) ขั้นสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปบทเรียนและมอบรางวัลทีมที่ได้คะแนนสูงสุด แสดงดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 โครงสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

แผน ที่	เรื่อง	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ขั้นตอนการ สอน	เวลา (ชั่วโมง)
1	ปริมาณที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของวัตถุ	3. ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่ง การกระจัด ความเร็ว และความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรงที่มีความเร่งคงตัวจากกราฟและสมการ รวมทั้งทดลองหาค่า	1. เกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายของปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ 2. มีทักษะการคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ได้ 3. เห็นคุณประโยชน์ของการเรียนวิชาฟิสิกส์ และคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน	1) ชี้นำเข้าสู่บทเรียน 2) ชี้นสอน 2.1) ชี้นการค้นหา 2.2) ชี้นการแก้ปัญหา 2.3) ชี้นการสร้างคำตอบ 2.4) ชี้นการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น 3) ชี้นสรุป	3
2	ความเร่ง	ความเร่งโน้มถ่วงของโลก	1. อธิบายเกี่ยวกับความเร่งได้		3

แผน ที่	เรื่อง	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ขั้นตอนการ สอน	เวลา (ชั่วโมง)
		และคำนวณ ปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้	2. มีทักษะการ คำนวณหาความเร่ง และ ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับ การเคลื่อนที่ได้ 3. ทำงานร่วมกับผู้อื่น อย่างสร้างสรรค์ ยอมรับ ความคิดเห็นของผู้อื่นได้		
3	กราฟแสดง ความสัมพันธ์ ระหว่าง ปริมาณต่าง ๆ ของการ เคลื่อนที่แนว ตรง		1. อธิบายกราฟแสดง ความสัมพันธ์ระหว่าง ระยะทาง ความเร็ว กับ เวลา สำหรับการ เคลื่อนที่ในแนวตรงได้ 2. มีทักษะการคำนวณหา ระยะทาง ความเร็ว กับ เวลา จากกราฟแสดง ความสัมพันธ์ได้ 3. ทำงานร่วมกับผู้อื่น อย่างสร้างสรรค์ ยอมรับ ความคิดเห็นของผู้อื่นได้		3
4	การเคลื่อนที่ ของวัตถุกรณี ความเร่งคง ตัว		1. อธิบายความสัมพันธ์ ระหว่างการกระจัด เวลา ความเร็ว ความเร่งของ การเคลื่อนที่เส้นตรงได้ 2. มีทักษะการ คำนวณหาปริมาณที่ เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ ในแนวตรง		3

แผน ที่	เรื่อง	ผลการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ขั้นตอนการ สอน	เวลา (ชั่วโมง)
			3. ทำงานร่วมกับผู้อื่น อย่างสร้างสรรค์ ยอมรับ ความคิดเห็นของผู้อื่นได้		
5	วัตถุตกแบบ อิสระด้วย ความเร่งคง ตัว		1.บอกความหมายและ อธิบายลักษณะการ เคลื่อนที่ของวัตถุตกแบบ อิสระได้ (ค่าความเร่ง โน้มถ่วงของโลก) 2. คำนวณหาปริมาณที่ เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ ในแนวตั้งได้ 3. ทำงานร่วมกับผู้อื่น อย่างสร้างสรรค์ ยอมรับ ความคิดเห็นของผู้อื่นได้		3

3.7.1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และให้คำแนะนำปรับปรุงแก้ไข

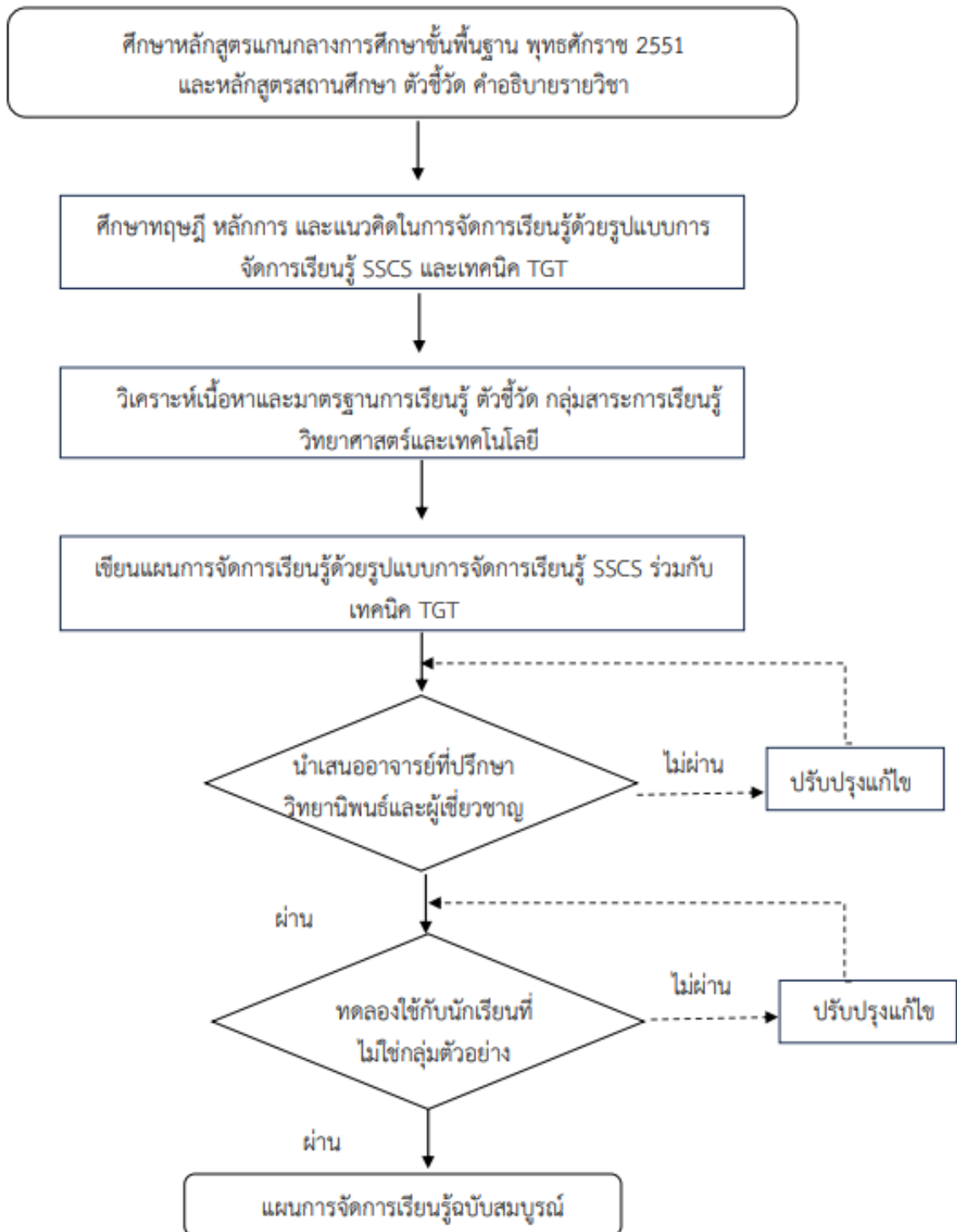
3.7.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน โดยกำหนดคุณสมบัติของผู้เชี่ยวชาญดังนี้ 1) ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนฟิสิกส์ 2) ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคและวิธีการสอน 3) ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ความสอดคล้องกับตัวชี้วัด ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน สื่อการเรียนสอนเวลาในการจัดกิจกรรม และวิธีการวัดและประเมินผล โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Objective Congruence: IOC) ทั้งนี้กำหนดเกณฑ์การพิจารณาตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ถือว่าสอดคล้องกันในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558) ซึ่งผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้องของทั้ง 5 แผนการจัดการเรียนรู้ อยู่ในช่วงระหว่าง 0.67 – 1.00 ซึ่งถือว่ามี ความสอดคล้องกันในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ พร้อมกับให้ข้อคิดเห็น

เพิ่มเติมเพื่อปรับปรุงให้เกิดความสมบูรณ์ 2 ประเด็น คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ปริมาณที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของวัตถุ วัตถุประสงค์ด้านความรู้ข้อที่ 1 พฤติกรรมยังไม่ชัดเจน และสาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ ควรระบุความหมายของตัวแปรที่อยู่ในสมการ พร้อมทั้งบอกหน่วย (SI) ที่ใช้ของแต่ละตัวแปรด้วย 2) รูปแบบการเขียนวิธีวัด และเครื่องมือวัด ในทุกแผนการจัดการเรียนรู้

3.7.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง จำนวน 1 แผน ไปทดลองใช้ในการจัดการเรียนรู้นักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทย์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนนิวิฐราษฎร์อุปถัมภ์ ที่กำลังศึกษาอยู่ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 20 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมก่อนการนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบลำดับขั้นตอน เวลาในการทำกิจกรรม สื่อ การวัดและการประเมินผล ซึ่งผลการทดลองใช้ พบว่า นักเรียนกลุ่มเก่งสามารถแก้โจทย์ปัญหาจนได้คำตอบ ส่วนนักเรียนกลุ่มกลางสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้แต่ไม่จบกระบวนการจนได้คำตอบ และนักเรียนกลุ่มอ่อนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้เพียงส่วนน้อยเท่านั้น ครูจึงต้องคอยแนะนำนักเรียนกลุ่มนี้อย่างใกล้ชิด โดยนักเรียนส่วนใหญ่ใช้เวลาในการแก้โจทย์ปัญหามากกว่าเวลาที่ครูกำหนดให้ ซึ่งในช่วงต่อไปครูจึงควบคุมเวลาให้กระชับตามที่กำหนดมากขึ้น

3.7.1.8 นำแผนที่ปรับปรุงแล้วไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 13 คน โรงเรียนท่าเรือพิทยาคม อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี

จากขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ สรุปได้ดังรายละเอียดในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS
ร่วมกับเทคนิค TGT

3.7.2 แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

การสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT เป็นแบบทดสอบอัตนัย โดยครูกำหนดสถานการณ์ปัญหามาให้ จำนวน 5 ข้อ ข้อละ 12 คะแนน รวม 60 คะแนน โดยมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

3.7.2.1 ศึกษาทฤษฎี หลักการและวิธีการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

3.7.2.2 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนท่าเรือพิทยาคม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) วิเคราะห์สาระและผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สอดคล้องกับเนื้อหา ที่จะนำมาสร้างเป็นแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์และกำหนดตารางวิเคราะห์แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

3.7.2.3 สร้างแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์หลังสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT เป็นแบบทดสอบอัตนัยที่มีลักษณะเป็นโจทย์ปัญหาประยุกต์ ตามขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามแนวคิดของ Polya ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง จำนวน 10 ข้อ โดยมีแนวคิดที่สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ และคัดเลือกมาเป็นเครื่องมือวิจัย 5 ข้อ เพื่อใช้ในการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียน

ตารางที่ 8 โครงสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

ขอบเขตของโจทย์ปัญหาฟิสิกส์	จำนวนข้อสอบของแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์	
	สร้าง (ข้อ)	ใช้จริง (ข้อ)
1. ปริมาณที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของวัตถุ	2	1
2. ความเร่ง	2	1
3. กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณต่าง ๆ ของการเคลื่อนที่ในแนวตรง	2	1

ขอบเขตของโจทย์ปัญหาฟิสิกส์	จำนวนข้อสอบของแบบวัด ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ฟิสิกส์	
	สร้าง (ข้อ)	ใช้จริง (ข้อ)
4. การเคลื่อนที่ของวัตถุกรณีความเร่งคงตัว	2	1
5. วัตถุตกแบบอิสระด้วยความเร่งคงตัว	2	1
รวม	10	5

ในการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนโดยใช้รายการประเมินตามกระบวนการแก้ปัญหาของ Polya ซึ่งแบ่งกระบวนการแก้โจทย์ออกเป็น 4 ขั้นตอน ได้แก่ 1. การทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาฟิสิกส์ 2. การหาวิธีการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ 3. การดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ และ 4. การสรุปและตรวจสอบคำตอบ โดยแต่ละขั้นตอนจะประเมินจากระดับความถูกต้องและความครบถ้วนของคำตอบที่นักเรียนแสดงออกมา ซึ่งมีคะแนนเต็มขั้นตอนละ 3 คะแนน รวมข้อละ 12 คะแนน เพื่อให้สามารถประเมินได้อย่างเป็นระบบและสะท้อนถึงทักษะในการแก้ปัญหาได้อย่างแท้จริง มีรายละเอียดดังตาราง

ตารางที่ 9 เกณฑ์การให้คะแนนการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามแนวคิดของ Polya

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน (คะแนน)			
	3	2	1	0
ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาฟิสิกส์	สามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการหา และสามารถเขียนแผนภาพจากโจทย์ได้	สามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการหา และสามารถเขียนแผนภาพจากโจทย์ได้อย่างถูกต้องและครบถ้วนทั้งหมด	สามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการหา และสามารถเขียนแผนภาพจากโจทย์ได้อย่างถูกต้อง 1 ประเด็น	ไม่เขียนคำตอบหรือเขียนคำตอบผิดทุกจุด

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน (คะแนน)			
	3	2	1	0
ขั้นที่ 2 การหาวิธีการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์	ระบุสมการที่ใช้ในการแก้ปัญหตามข้อมูลของโจทย์ได้ถูกต้องและครบถ้วนทั้งหมด	ระบุสมการที่ใช้ในการแก้ปัญหตามข้อมูลของโจทย์ผิดหรือไม่ครบ 1 จุด	ระบุสมการที่ใช้ในการแก้ปัญหตามข้อมูลของโจทย์ผิดหรือไม่ครบ 2 จุดขึ้นไป	ไม่เขียนคำตอบหรือเขียนคำตอบผิดทุกจุด
ขั้นที่ 3 การดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์	เขียนแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์โดยอาศัยวิธีการทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องและครบถ้วนทั้งหมด	เขียนแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์โดยอาศัยวิธีการทางคณิตศาสตร์ผิดหรือไม่ครบ 1 จุด	เขียนแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์โดยอาศัยวิธีการทางคณิตศาสตร์ผิดหรือไม่ครบ 2 จุดขึ้นไป	ไม่เขียนคำตอบหรือเขียนคำตอบผิดทุกจุด
ขั้นที่ 4 การสรุปและตรวจสอบคำตอบ	เขียนสรุปและตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้องและครบถ้วนทั้งหมด	เขียนสรุปและตรวจสอบคำตอบผิดหรือไม่ครบ 1 จุด	เขียนสรุปและตรวจสอบคำตอบผิดหรือไม่ครบ 2 จุดขึ้นไป	ไม่เขียนคำตอบหรือเขียนคำตอบผิดทุกจุด

เกณฑ์การตัดสินระดับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

คะแนนรวมรายด้าน (ด้านละ 3 คะแนน จำนวน 5 ข้อ)

ค่าเฉลี่ยรายด้านระหว่าง 11 - 15 คะแนน หมายถึง ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์อยู่ในระดับสูง

ค่าเฉลี่ยรายด้านระหว่าง 6 - 10 คะแนน หมายถึง ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์อยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ยรายด้านระหว่าง 0 - 5 คะแนน หมายถึง ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์อยู่ในระดับต่ำ

คะแนนรวม 4 ด้าน (ข้อละ 12 คะแนน จำนวน 5 ข้อ)

ค่าเฉลี่ยรวมระหว่าง 41 - 60 คะแนน หมายถึง ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์อยู่ในระดับสูง

ค่าเฉลี่ยรวมระหว่าง 21 - 40 คะแนน หมายถึง ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์อยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ยรวมระหว่าง 0 - 20 คะแนน หมายถึง ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์อยู่ในระดับต่ำ

3.7.2.4 นำแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์และเกณฑ์การให้คะแนนไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และให้คำแนะนำปรับปรุงแก้ไข

3.7.2.5 นำแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์และตารางวิเคราะห์แบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Objective Congruence: IOC) นำตารางวิเคราะห์ค่า IOC ของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านที่เป็นชุดเดียวกันกับที่พิจารณาแผนการจัดการเรียนรู้ มาคำนวณดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแต่ละข้อ ทั้งนี้กำหนดเกณฑ์การพิจารณาตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ถือว่าสอดคล้องกันในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ซึ่งผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ในช่วงระหว่าง 0.67 - 1.00 ซึ่งถือว่ามีความสอดคล้องกันในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ พร้อมทั้งให้ข้อคิดเห็นเพิ่มเติมเพื่อปรับปรุงให้เกิดความสมบูรณ์ 1 ประเด็น คือ แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ข้อที่ 3 ควรกำหนดหน่วยของความเร่งที่ต้องการให้หาว่าให้หาในหน่วยใด เนื่องจากโจทย์เป็น Km/hr ที่ไม่ใช่หน่วยใน SI เพื่อให้เกิดความถูกต้องและชัดเจน

3.7.2.6 นำแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดลองใช้ กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แผนการเรียนวิทย์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนนิวิฐราชูร์อุปถัมภ์ ที่กำลังศึกษาอยู่ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 20 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมก่อนนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

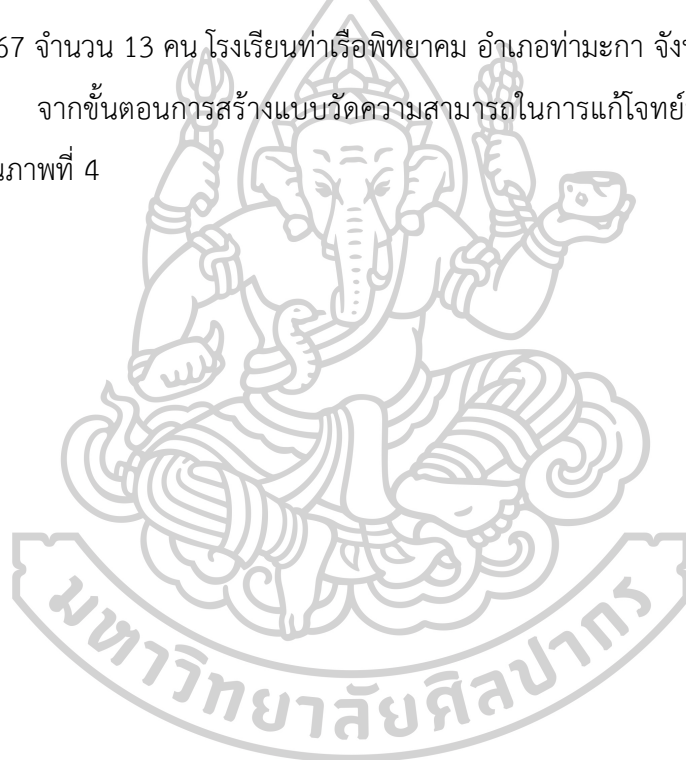
3.7.2.7 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์รายข้อ (Item Analysis) เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบอัตนัย คือการหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก โดยมีเกณฑ์ความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป โดยผู้วิจัยคัดเลือกให้เหลือ 5 ข้อ โดยก่อนการคัดเลือก พบว่า ค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.30 - 0.63 และค่าอำนาจจำแนก อยู่

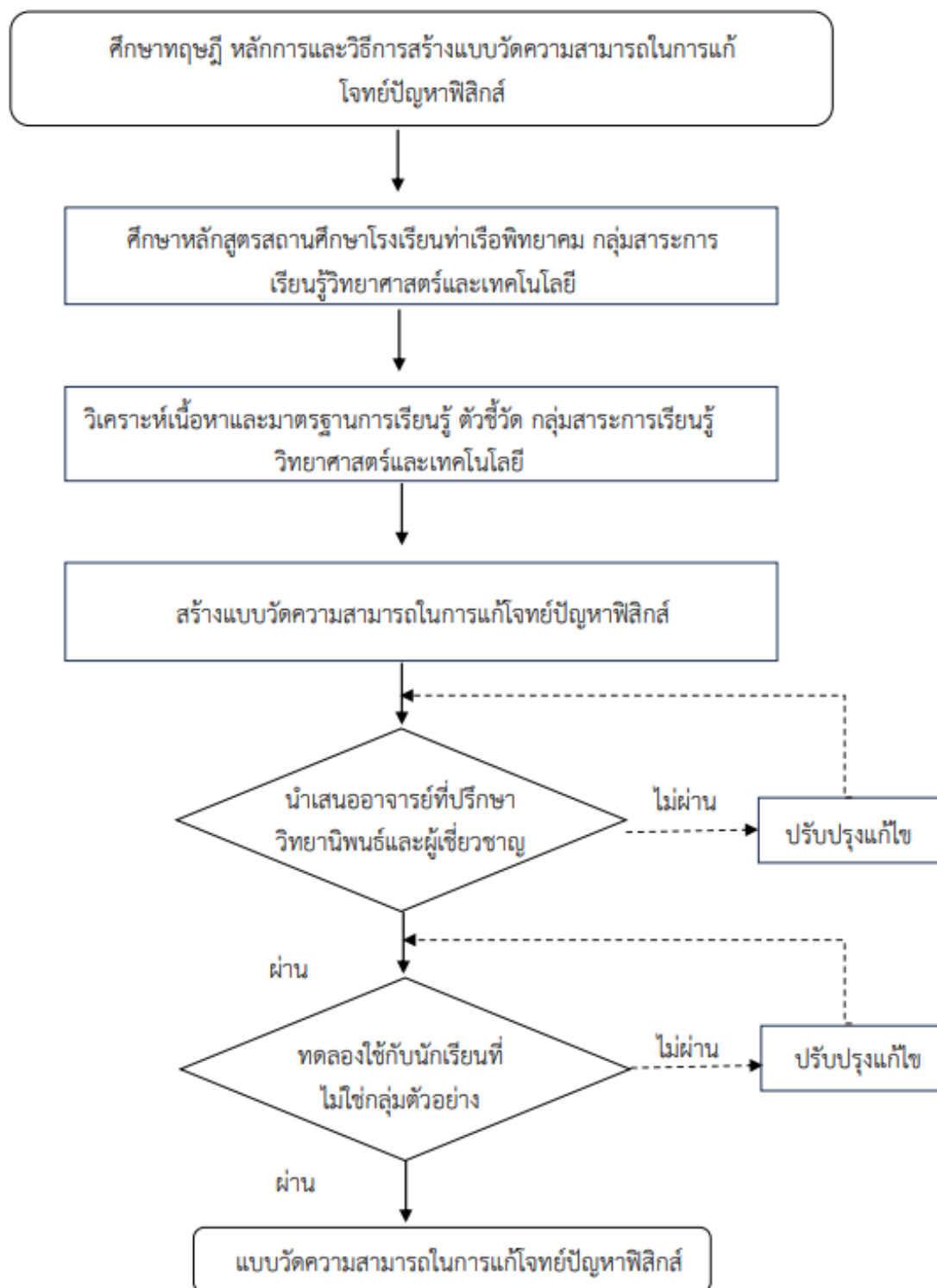
ระหว่าง 0.25 – 0.88 และผลหลังการคัดเลือกจากการพิจารณาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจ
จำแนก พบว่า ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.30 – 0.61 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.40 – 0.88

3.7.2.8 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ มาหาค่าความ
เชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตรแบบสัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach (มาเรียม นิลพันธุ์ ,2558)
โดยใช้เกณฑ์ค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.7 ขึ้นไป จากการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คัดเลือก
พบว่า มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.84

3.7.3.9 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ จำนวน 5 ข้อ ที่
ปรับปรุงแล้ว เพื่อนำไปใช้ในการวิจัยกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 1 ภาคเรียนที่ 1 ปี
การศึกษา 2567 จำนวน 13 คน โรงเรียนท่าเรือพิทยาคม อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี

จากขั้นตอนการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ สรุปลำดับ
รายละเอียดในภาพที่ 4





ภาพที่ 4 ขั้นตอนการสร้างแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

3.7.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรงของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบทดสอบปรนัย วัดผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ 1 ฉบับ จำนวน 20 ข้อ โดยมีขั้นตอนการสร้างและหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบผลการเรียนรู้ ดังนี้

3.7.3.1 ศึกษาเอกสาร คู่มือการวัดและประเมินผล ศึกษาหลักสูตรศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนท่าเรือพิทยาคม ศึกษาผลการเรียนรู้จากหลักสูตร คู่มือครู แล้วดำเนินการวิเคราะห์ข้อสอบตามผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ และนำไปปรึกษาอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

3.7.3.2 สร้างตารางวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ สำหรับแบบทดสอบที่จัดทำครั้งนี้มี 1 ฉบับ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ (Multiple Choice) 4 ตัวเลือกกำหนดให้ค่าคะแนนคือ ตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิด 0 คะแนน จำนวน 20 ข้อ โดยวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ด้าน ความรู้ – จ्ञา ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ผู้วิจัยได้สร้างข้อสอบเป็น 2 เท้า จำนวน 40 ข้อ ดังรายละเอียดในตารางที่ 10

ตารางที่ 10 การวิเคราะห์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับพฤติกรรมการเรียนรู้						รวม
			ความรู้ – จ्ञา	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	
ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่ง การกระจัด ความเร็ว และความเร่งของการ	1. ปริมาณที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของวัตถุ	1. เกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายของปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับ การเคลื่อนที่	1	1	-	-	1	-	3
		2. มีทักษะการคำนวณหา	-	-	2	1	-	-	3

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับพฤติกรรมการเรียนรู้						รวม
			ความรู้ - จำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	
เคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรงที่มีความเร่งคงตัวจากกราฟและสมการรวมทั้งทดลองหาค่าความเร่งโน้มถ่วงของโลกและคำนวณปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องได้		ปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ได้							
	2. ความเร่ง	1. อธิบายเกี่ยวกับความเร่งได้	-	1	-	-	-	-	1
		2. มีทักษะการคำนวณหาความเร่งและปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ได้	-	-	2	-	-	-	2
	3. กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณต่าง	1. อธิบายกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง	-	1	-	-	-	-	1

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับพฤติกรรมการเรียนรู้						รวม
			ความรู้ - จำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	
	ๆ ของการเคลื่อนที่แนวตรง	ความเร็ว กับ เวลา สำหรับการเคลื่อนที่ในแนวตรงได้ 2.มีทักษะการคำนวณหา ระยะทาง ความเร็ว กับ เวลา จากกราฟ แสดงความสัมพันธ์ได้	-	-	1	-	-	1	2
	4. การเคลื่อนที่ของวัตถุกรณีความเร่งคงตัว	1. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัด เวลา ความเร็ว ความเร่งของการเคลื่อนที่เส้นตรงได้ 2. มีทักษะการคำนวณหา ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ในแนวตรง	-	1	-	-	-	-	1
			-	-	2	1	-	-	3
	5. วัตถุตกแบบอิสระด้วย	1.บอก ความหมายและ อธิบายลักษณะ	1	1	-	1	-	-	3

ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับพฤติกรรมการเรียนรู้						รวม
			ความรู้ - จำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	
	ความเรียงคงตัว	การเคลื่อนที่ของวัตถุตกแบบอิสระได้ 2.คำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ในแนวตั้งได้	-	-	1	-	-	-	1
รวม			2	6	8	2	1	1	20

3.7.3.3 ทำการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ (ใช้จริง 20 ข้อ) ให้ครอบคลุมทั้งเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ และนำแบบทดสอบที่สร้างเสร็จไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาความเหมาะสม ความถูกต้องตามเนื้อหาและพฤติกรรมที่ต้องการวัด แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.7.3.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Objective Congruence: IOC) นำตารางวิเคราะห์ค่า IOC ของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านที่เป็นชุดเดียวกันกับที่พิจารณาแผนการจัดการเรียนรู้และแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ฟิสิกส์ มาคำนวณดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแต่ละข้อ ทั้งนี้กำหนดเกณฑ์การพิจารณาตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป ถือว่าสอดคล้องกันในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ซึ่งผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่านพบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ในช่วงระหว่าง 0 – 1.00 พร้อมกับให้ข้อคิดเห็นเพิ่มเติมถึงข้อที่ไม่ผ่านเกณฑ์ คือ โจทย์ปัญหาไม่ตรงกับพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ต้องการวัด ซึ่งข้อที่ไม่ผ่านเกณฑ์ผู้วิจัยจึงทำการตัดทิ้ง จำนวน 4 ข้อ และเหลือข้อที่สอดคล้องกันในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ จำนวน 36 ข้อ ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ในช่วงระหว่าง 0.67 – 1.00

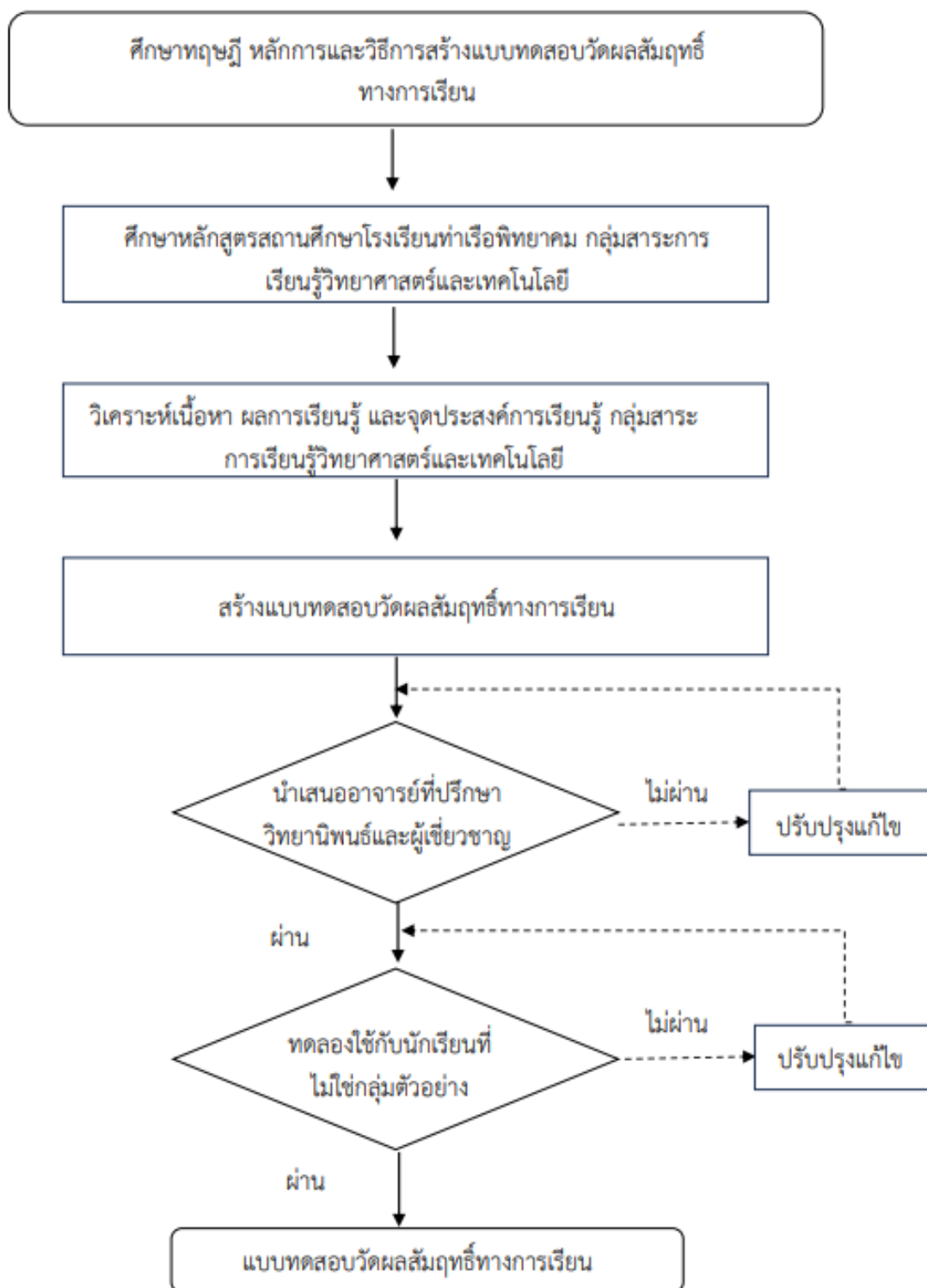
3.7.3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดลองใช้ จำนวน 36 ข้อ กับนักเรียนที่เคยเรียนเนื้อหาเรื่องนี้มาแล้วและไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนท่าเรือพิทยาคม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 16 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมก่อนนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

3.7.3.6 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์รายข้อ (Item Analysis) เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบอัตนัย คือการหาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก โดยมีเกณฑ์ความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป โดยผู้วิจัยคัดเลือกให้เหลือ 20 ข้อ โดยก่อนการคัดเลือก พบว่า ค่าความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.22 – 0.72 และค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.10 – 0.80 และผลหลังการคัดเลือกจากการพิจารณาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก พบว่า ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.22 – 0.69 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.30 – 0.80

3.7.3.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 20 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้เกณฑ์ค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.7 ขึ้นไป จากการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่คัดเลือก พบว่า มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.88

3.7.3.8 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 20 ข้อ ที่ปรับปรุงแล้วเพื่อนำไปใช้ในการวิจัยกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 13 คน โรงเรียนท่าเรือพิทยาคม อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี

จากขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สรุปได้ดังรายละเอียดในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.7.4 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน

การสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับ โดยมีขั้นตอนการดำเนินการ ดังนี้

3.7.4.1 ศึกษารูปแบบและวิธีการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT

3.7.4.2 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับ จำนวน 12 ข้อ โดยพิจารณา 4 ด้าน คือ 1) ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ 2) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3) ด้านการวัดและประเมินผล และ 4) ด้านประโยชน์ที่ได้รับ

3.7.4.3 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ไปเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและให้คำแนะนำปรับปรุงแก้ไข

3.7.4.4 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Objective Congruence: IOC) นำตารางวิเคราะห์ค่า IOC ของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน มาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแต่ละข้อ ทั้งนี้กำหนดเกณฑ์การพิจารณาตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป พบว่า มีค่าดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 1.00 ทุกรายการประเมิน

3.7.4.5 นำแบบสอบถามความพึงพอใจที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปใช้รวบรวมข้อมูลกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 13 คนโรงเรียนท่าเรือพิทยาคม อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี ต่อไป (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558) โดยมีเกณฑ์ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.50 – 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

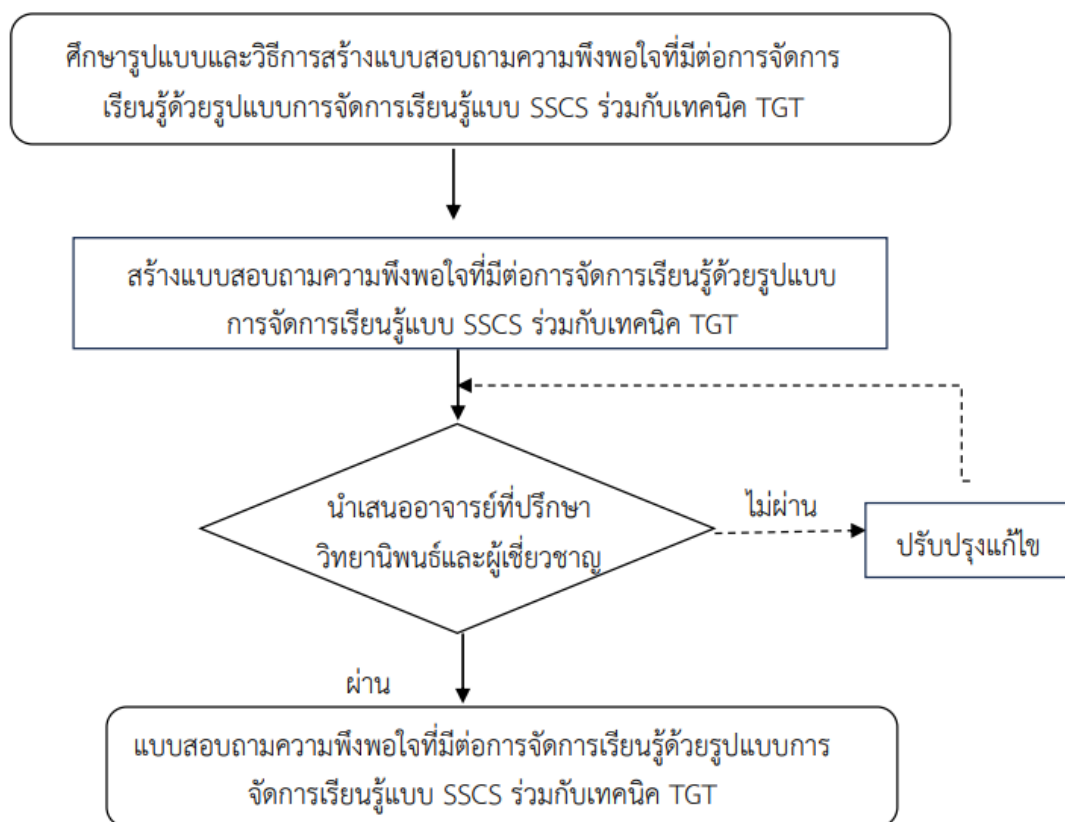
ค่าเฉลี่ย 3.50 – 4.49 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

ค่าเฉลี่ย 2.50 – 3.49 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.50 – 2.49 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.49 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

จากขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน สรุปได้ดังรายละเอียด
ในภาพที่ 6



ภาพที่ 6 ขั้นตอนการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน

3.8 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

3.8.1 การเตรียมการเป็นขั้นที่ผู้วิจัยเตรียมความพร้อมในด้านต่าง ๆ ดังนี้

3.8.1.1 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 4) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน

3.8.1.2 ชี้แจงวิธีการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT เพื่อให้ นักเรียนเข้าใจและปฏิบัติได้ถูกต้อง

3.8.1.3 นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ก่อนจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ

การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT เพื่อวัดความรู้พื้นฐาน ที่แล้วบันทึกผลคะแนนเพื่อใช้เปรียบเทียบกับคะแนนหลังเรียน

3.8.2 การทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างไว้จำนวน 5 แผน แผนละ 3 ชั่วโมง เป็นระยะเวลา 15 ชั่วโมง เมื่อเสร็จสิ้นแล้ว ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์หลังเรียน (Posttest) และทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (Posttest) ซึ่งเป็นข้อสอบฉบับเดียวกับข้อสอบที่ทำการทดสอบก่อนเรียน แล้วบันทึกผลคะแนนเพื่อใช้เปรียบเทียบกับคะแนนก่อนเรียน

3.8.3 ภายหลังจากดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT เสร็จสิ้น ผู้วิจัยดำเนินการให้นักเรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT แล้วนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ทางสถิติ

3.9 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลของผู้วิจัย วิเคราะห์ข้อมูลโดยสถิติ ดังนี้

3.9.1 การวิเคราะห์และเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT โดยหาค่าเฉลี่ย (M) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

3.9.2 การวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT โดยหาค่าเฉลี่ย (M) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

3.9.2 การวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียน โดยหาค่าเฉลี่ย (M) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และแปลความหมายของระดับคะแนนเฉลี่ยความคิดเห็น 5 ระดับ

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

โดยผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลโดยนำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง 2) แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนวตรง และ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัย แบ่งออกเป็น 3 ตอน ตามลำดับ โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

จากการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ นำไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 /1 ซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 13 คน นำมาวิเคราะห์ด้วยการหาค่าเฉลี่ย (M) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) มีรายละเอียดดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์รายด้าน ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ความสามารถในการแก้ โจทย์ปัญหาฟิสิกส์	การ ทดสอบ	n	คะแนน เต็ม	M	SD	ระดับคุณภาพ
1. ด้านการทำความเข้าใจ โจทย์ปัญหาฟิสิกส์	ก่อนเรียน	13	15	6.00	1.68	ระดับปานกลาง
	หลังเรียน	13	15	12.92	1.38	ระดับสูง
2. ด้านการหาวิธีการแก้ โจทย์ปัญหาฟิสิกส์	ก่อนเรียน	13	15	2.77	2.52	ระดับต่ำ
	หลังเรียน	13	15	12.31	2.25	ระดับสูง
3. ด้านการดำเนินการแก้ โจทย์ปัญหาฟิสิกส์	ก่อนเรียน	13	15	1.62	2.36	ระดับต่ำ
	หลังเรียน	13	15	10.85	2.23	ระดับปานกลาง
4. ด้านการสรุปและ ตรวจสอบคำตอบ	ก่อนเรียน	13	15	5.54	1.90	ระดับต่ำ
	หลังเรียน	13	15	13.85	0.99	ระดับสูง

จากตารางที่ 11 พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนมีค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนทุกด้าน ดังนี้ ด้านการทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ก่อนเรียนอยู่ในระดับคุณภาพปานกลาง โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 6.00 คิดเป็นร้อยละ 40.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.68 หลังเรียนอยู่ในระดับคุณภาพสูง คะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 12.92 คิดเป็นร้อยละ 86.13 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.38 อัตราการเพิ่มขึ้นของคะแนนคิดเป็นร้อยละ 46.13 ด้านการหาวิธีการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ก่อนเรียนอยู่ในระดับคุณภาพต่ำ โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ

2.77 คิดเป็นร้อยละ 18.47 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.52 หลังเรียนอยู่ในระดับคุณภาพสูง คะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 12.23 คิดเป็นร้อยละ 81.53 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.36 อัตราการเพิ่มขึ้นของคะแนนคิดเป็นร้อยละ 63.06 ด้านการดำเนินการแก้ไข้ปัญหาพิลึกส์ ก่อนเรียนอยู่ในระดับคุณภาพต่ำ โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.15 คิดเป็นร้อยละ 21.00 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.36 หลังเรียนอยู่ในระดับคุณภาพปานกลาง คะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 10.85 คิดเป็นร้อยละ 72.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.23 อัตราการเพิ่มขึ้นของคะแนนคิดเป็นร้อยละ 51.33 และด้านการสรุปและตรวจสอบคำตอบ ก่อนเรียนอยู่ในระดับคุณภาพต่ำ โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.92 คิดเป็นร้อยละ 26.13 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.02 หลังเรียนอยู่ในระดับคุณภาพสูง คะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 13.85 คิดเป็นร้อยละ 92.33 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.99 อัตราการเพิ่มขึ้นของคะแนนคิดเป็นร้อยละ 66.20

ตารางที่ 12 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ไข้ปัญหาพิลึกส์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ความสามารถในการแก้ไข้ปัญหาพิลึกส์	การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	M	SD	ระดับคุณภาพ
รวม 4 ด้าน	ก่อนเรียน	13	60	15.92	6.40	ระดับต่ำ
	หลังเรียน	13	60	49.92	5.51	ระดับสูง

จากตารางที่ 12 พบว่า ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ไข้ปัญหาพิลึกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาพรวมทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการทำความเข้าใจโจทย์ ด้านการวางแผน และการแก้ไข้ ด้านการดำเนินการแก้ไข้ และด้านการสรุปและตรวจสอบคำตอบ ก่อนเรียนอยู่ในระดับคุณภาพต่ำ โดยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 15.92 คิดเป็นร้อยละ 26.53 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 6.40 หลังเรียนอยู่ในระดับคุณภาพสูง คะแนนเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเป็น 49.92 คิดเป็นร้อยละ 83.20 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 5.51 อัตราการเพิ่มขึ้นของคะแนนคิดเป็นร้อยละ 56.67 แสดงให้เห็นว่าความสามารถในการแก้ไข้ปัญหาพิลึกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนวตรง ซึ่งเป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ นำไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 /1 ซึ่งเป็นนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 13 คน นำมาวิเคราะห์ด้วยการหาค่าเฉลี่ย (M) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) มีรายละเอียดดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

การทดสอบ	จำนวนนักเรียน(n)	คะแนนเต็ม	M	SD
ก่อนเรียน	13	20	8.54	3.93
หลังเรียน	13	20	17.77	1.36

จากตารางที่ 13 พบว่า ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง ด้วยจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียน นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 8.54 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.93 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 17.77 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.36 แสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

จากการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน หลังเรียนด้วยจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ซึ่งเป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับ จำนวน 12 ข้อ โดยพิจารณา 4 ด้าน คือ 1) ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ 2) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 3) ด้านการวัดและประเมินผล และ 4) ด้านประโยชน์ที่ได้รับ นำมาวิเคราะห์ด้วยการหาค่าเฉลี่ย (M) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) มีรายละเอียดดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

รายการประเมิน	M	SD	ระดับความพึงพอใจ	อันดับที่
ด้านบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้				
1. ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความกล้าคิดและกล้าแสดงความคิดเห็น	4.62	0.51	มากที่สุด	3
2. ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้อภิปรายและแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อน	4.38	0.51	มาก	
3. ครูจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้	4.54	0.52	มากที่สุด	
สรุปรวมรายด้าน	4.51	0.64	มากที่สุด	
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้				
4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เป็นลำดับขั้นตอน	4.69	0.48	มากที่สุด	2
5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกการคิด วิเคราะห์ และหาแนวทางการแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอน	4.46	0.52	มาก	

รายการประเมิน	M	SD	ระดับความพึงพอใจ	อันดับที่
6. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาได้	4.46	0.52	มากที่สุด	
สรุปผลรายด้าน	4.54	0.68	มากที่สุด	
ด้านการวัดและการประเมินผล				
7. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีการวัดและประเมินผลด้วยวิธีที่หลากหลาย	4.15	0.38	มาก	
8. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีการวัดและประเมินผลและให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อให้ นักเรียนพัฒนาตนเองให้ดีขึ้น	4.31	0.48	มาก	4
9. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนได้ประเมินตนเองและประเมินผู้อื่น	4.46	0.52	มาก	
สรุปผลรายด้าน	4.31	0.58	มาก	
ด้านประโยชน์ที่ได้รับ				
10. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหา ช่วยให้สามารถพัฒนาผล การเรียนได้ดีขึ้น	4.69	0.48	มากที่สุด	
11. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น และสามารถแลกเปลี่ยนสื่อสารกับบุคคลอื่น ๆ ได้	4.31	0.48	มาก	1
12. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวันได้	4.77	0.44	มากที่สุด	
สรุปผลรายด้าน	4.59	0.63	มากที่สุด	
สรุปความพึงพอใจของนักเรียน	4.49	0.65	มาก	

จากตารางที่ 14 พบว่า โดยภาพรวมนักเรียนมีระดับความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT อยู่ในระดับ มาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.49

ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.65 ($M=4.49$, $SD=0.65$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านประโยชน์ที่ได้รับ อยู่ในระดับ มากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.59 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.63 รองลงมาคือ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ อยู่ในระดับ มากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.54 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.68 ด้านบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ อยู่ในระดับ มากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.64 และ ด้านการวัดและการประเมินผล อยู่ในระดับ มาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.31 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58



บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยมีแบบแผนการวิจัยขั้นพื้นฐาน (Pre-Experimental Design) แบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลัง (The One-Group Pretest-Posttest Design) โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง จำนวน 5 แผน แผนละ 3 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 15 ชั่วโมง ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องของทั้ง 5 แผนการจัดการเรียนรู้ อยู่ในช่วงระหว่าง 0.67 – 1.00 2) แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ จำนวน 5 ข้อ ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ในช่วงระหว่าง 0.67 – 1.00 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.30 – 0.61 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.40 – 0.88 และค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.84 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนวตรง จำนวน 20 ข้อ ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ในช่วงระหว่าง 0.67 – 1.00 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.22 – 0.69 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.30 – 0.80 และค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.88 และ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับ จำนวน 12 ข้อ ซึ่งมีค่าดัชนี

ความสอดคล้อง เท่ากับ 1.00 ทุกรายการประเมิน วิเคราะห์ข้อมูลด้วย ค่าเฉลี่ย (M) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT สรุปผลการวิจัยดังนี้

1. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์หลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT สูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์หลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT สูงกว่าก่อนเรียนในทุกด้าน

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง หลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT สูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2

3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีระดับความพึงพอใจในภาพรวมต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT อยู่ในระดับมาก

5.2 อภิปรายผล

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT สามารถอภิปรายผลการวิจัย และแสดงข้อค้นพบตามประเด็น ดังนี้

1. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT สูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้โดยการใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นำกระบวนการทำงานกลุ่มและการร่วมกันวิเคราะห์การแก้โจทย์ปัญหา โดยเน้นการแก้ปัญหาโดยตรง เป็นการฝึกให้นักเรียนเผชิญหน้ากับปัญหา การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีกระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ นักเรียนจะสามารถวิเคราะห์โจทย์ คิดหาวิธีแก้ปัญหาและสรุปคำตอบได้อย่างเป็นขั้นตอน และเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการแก้ปัญหาโดยตรง เป็นการฝึกให้นักเรียนเผชิญหน้ากับปัญหาและเพื่อให้ความสามารถในการแก้ปัญหาซึ่งเป็นทักษะความคิดระดับสูงและถ้าหากฝึกทักษะการคิดแก้ปัญหาอย่างเพียงพอและเป็นระบบแล้วนักเรียนก็จะมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ สอดคล้องกับ วิภา รัตน์ แสงจันทร์ (2563:113) ที่กล่าวว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสามารถพัฒนาให้ดีขึ้นได้จากการฝึกฝน ดังนั้นผู้สอนควรตระหนักถึงความสำคัญที่จะฝึกนักเรียนให้เป็นผู้แก้ปัญหาด้วยวิธีการที่ถูกต้องเหมาะสม สอดคล้องกับ อัมพร ม้าคนอง (2559:39) ที่กล่าวว่า การแก้ปัญหาเป็นทักษะ (Skill) ซึ่งเป็นความสามารถพื้นฐานในการทำความเข้าใจปัญหาและการหาคำตอบของปัญหาและกระบวนการ (Process) ซึ่งเป็นวิธีการหรือขั้นตอนการทำงานที่มีการวิเคราะห์และวางแผนโดยมีการใช้เทคนิคต่าง ๆ ประกอบ และเมื่อนำมาใช้ร่วมกับเทคนิค TGT ซึ่งมีการแข่งขันในกลุ่ม นักเรียนจะต้องเข้าใจเนื้อหาอย่างแท้จริงเพื่ออธิบายและช่วยเหลือเพื่อนร่วมทีม นักเรียนที่มีความสามารถสูงจะสามารถช่วยเหลือเพื่อนในทีม ทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนความรู้ นักเรียนจะได้ฝึกฝนการอธิบายความคิดของตนเอง ทำให้เกิดการจดจำที่ดีขึ้น และการแข่งขันหรือกิจกรรมเกม ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมมากขึ้น ลดความเครียดในการเรียนฟิสิกส์ที่เป็นวิชาที่มีเนื้อหายาก โดยทำให้การเรียนสนุกและมีเป้าหมายร่วมกัน สอดคล้องกับ นิตยา เจริญนิเวศนกุล (2541) ที่สรุปไว้ว่า การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการเรียนด้วยการแข่งขันมากกว่าการเรียนภาคบรรยายจะทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนและตั้งใจเรียน ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น รวมทั้งยังสอดคล้องกับ มานี แสงศิริ (2551:18) ที่กล่าวว่า ครูผู้สอนมีบทบาทสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผู้สอนต้องเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เช่น การเรียนแบบกลุ่ม การสอดแทรกเทคนิคการสอนด้วยการแข่งขัน จะกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจในการเรียนมากขึ้น

การจัดการเรียนรู้โดยการใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ซึ่งพัฒนามาจากการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ตามแนวคิดของ Pizzini et al. (1989) ที่เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มี

ลำดับขั้นตอนและสามารถย้อนกลับไปดำเนินการแก้ปัญหาในชั้นที่มีข้อผิดพลาดได้ โดยแต่ละขั้นตอน ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักการตั้งคำถามและแก้ปัญหาโดยการระดมสมอง เลือกแนวทาง วิธีการและ เครื่องมือในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม จัดข้อมูลด้วยรูปแบบและภาษาให้เข้าใจได้ง่าย ตลอดจนมี การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของนักเรียนและผู้อื่นเกี่ยวกับกระบวนการขั้นตอนและวิธีการแก้ปัญหา และเทคนิค TGT การเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการร่วมมือและการ ช่วยเหลือระหว่างผู้เรียน โดยการจัดกลุ่มที่มีความสามารถหลากหลายให้ทำงานร่วมกันในกลุ่มเล็ก ๆ เพื่อบรรลุเป้าหมายร่วมกัน สมาชิกในกลุ่มต้องมีส่วนร่วมและรับผิดชอบต่อความสำเร็จของกลุ่ม การ ทำงานร่วมกันในลักษณะนี้ช่วยพัฒนาทักษะทั้งด้านสติปัญญา อารมณ์ และสังคม โดยผู้เรียนทั้งที่มี ความสามารถสูงและต่ำจะได้รับประโยชน์จากการช่วยเหลือและสนับสนุนซึ่งกันและกัน ซึ่งสอดคล้อง กับแนวคิดคิดของ ศิริวรรณ วณิชวัฒนวรชัย (2559: 131) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นการจัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการกลุ่ม ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำงานร่วมกันเพื่อ ผลประโยชน์และเกิดความสำเร็จร่วมกันของกลุ่ม สอดคล้องกับแนวคิดคิดของ นิตยา เจริญนิเวศนุกุล (2541) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค TGT (Team Games Tournament) เป็น วิธีการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มย่อยที่มีระดับความสามารถแตกต่างกัน ประกอบด้วย เต็กเก่ง กลาง อ่อน สมาชิกในกลุ่มจะช่วยกันศึกษาและทำความเข้าใจเนื้อหา โดยนักเรียนที่มีความ เข้าใจเนื้อหาดีจะช่วยอธิบายให้เพื่อนที่ยังไม่เข้าใจผ่านการพูดคุย แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และ ช่วยกันแก้ไขปัญหา เมื่อกลุ่มพร้อมจะมีการแข่งขันตอบปัญหาระหว่างนักเรียนที่มีความสามารถ ใกล้เคียงกัน คะแนนที่ได้รับจะถูกรวมเป็นคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม และกลุ่มที่ทำคะแนนสูงสุดจะได้รับ รางวัล เทคนิคนี้ช่วยส่งเสริมการมีส่วนร่วม การช่วยเหลือกัน และสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ จึง ประกอบด้วยขั้นตอนการสอน 3 ขั้น ดังนี้

1) ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน เป็นขั้นที่ช่วยกระตุ้นความสนใจของนักเรียน เพื่อทบทวนความรู้เดิม และเชื่อมโยงความรู้เข้าสู่เรื่องที่จะเรียน เป็นขั้นที่ทำให้นักเรียนรู้สึกอยากเรียนรู้และมีส่วนร่วมมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ เสริมศรี ลักษณะศิริ (2540:319) ที่กล่าวว่า การนำเข้าสู่บทเรียนเป็นกิจกรรมที่ครูทำ เมื่อเริ่มต้นของการสอน เพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียนมาอยู่ที่การสอนของครู และเป็นการเตรียม นักเรียนให้มีสมาธิในการฟังเรื่องที่ครูจะสอน

2) ขั้นสอน ครูสอนเนื้อหาใหม่แก่ผู้เรียนโดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การค้นหา เป็นขั้นระบุ แยกแยะปัญหา ค้นหาข้อมูลและเขียนสิ่งที่โจทย์ ต้องการและเชื่อมโยงข้อมูลจากสิ่งที่โจทย์กำหนดกับประสบการณ์เดิม เป็นขั้นที่ใช้คำถามกระตุ้น

ความคิดนักเรียนเพื่อให้นักเรียนค้นหาคำตอบและศึกษาโจทย์ปัญหา นักเรียนจะสามารถจับประเด็น และระบุปัญหาของโจทย์ได้ เมื่อวิเคราะห์แล้ว นักเรียนจะต้องบันทึกสิ่งที่โจทย์ต้องการ สิ่งที่โจทย์ กำหนดมาให้ และวาดรูปภาพประกอบลงในขั้นนี้ ทำให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการทำ ความเข้าใจโจทย์ ที่เป็นขั้นตอนที่สำคัญในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นไปในแนวทางเดียวกันกับ อัมพร ม้า คนอง (2559) ที่กล่าวว่า การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา ควรมุ่งเน้นการคิดวิเคราะห์เพื่อทำความเข้าใจ ปัญหา ให้ได้เห็นแนวทางและวิธีการในการแก้ปัญหา ในการจัดการเรียนการสอนหลังจากที่ นักเรียนได้วิเคราะห์สถานการณ์ของโจทย์ปัญหาแล้ว เขียนบันทึกลงในขั้นนี้เพื่อเชื่อมโยงข้อมูลจากสิ่ง ที่โจทย์กำหนดกับความรู้หรือประสบการณ์เดิมของนักเรียน ซึ่งส่งเสริมให้การพัฒนาความสามารถใน การวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาของนักเรียนทำได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการประมวลผล ข้อมูลที่ใช้ในการแก้ปัญหาของ Sternberg (นวลจันทร์ วัฒนอดธา, 2545) ที่นักเรียนจะต้องพยายาม เชื่อมโยงความรู้ใหม่ที่ได้รับและความรู้เดิมที่มีอยู่ โดยบูรณาการเข้าด้วยกัน และนำมาใช้ในการวาง แผนการแก้ปัญหาให้สอดคล้องกับโจทย์ปัญหานั้น ๆ ได้

ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถวางแผนหรือเลือกวิธีการได้มาของ คำตอบอย่างถูกต้อง เหมาะสม และสอดคล้องกับปัญหา เป็นขั้นที่นักเรียนได้นำผลที่ได้จากการ วิเคราะห์ปัญหาในขั้นที่ 1 มาออกแบบวิธีการแก้ปัญหาและวางแผนการดำเนินการ รวมถึงการเลือก กลยุทธ์ที่เหมาะสมนำมาใช้กับสถานการณ์ปัญหา ในการจัดการเรียนการสอน พบว่า นักเรียนมีการ แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน โดยสามารถเรียบเรียงความคิดและมีการวางแผนที่เป็นระบบ มากขึ้นอย่างเห็นได้ชัด เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนเรียน โดยในการวางแผนการแก้โจทย์ปัญหาในโจทย์ ปัญหาแรก ๆ นักเรียนจะต้องใช้เวลาออกแบบและเลือกยุทธวิธีการแก้ปัญหานั้น ๆ พอสมควร และใช้ เวลาลดลงกับโจทย์ปัญหาข้อหลัง เนื่องจากมีประสบการณ์ในการวางแผน ออกแบบและเลือกกล ยุทธ์ที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้น จึงทำให้ใช้เวลาในการหาคำตอบน้อยลงด้วย ซึ่งการวาง แผนการแก้ปัญหา ทำให้นักเรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหาได้คำตอบที่ถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับ แนวคิดของ Polya (1985) ที่กล่าวว่า กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาที่มีการวางแผนและดำเนินการ แก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ จะทำให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง โดยพบว่า เมื่อนักเรียนฝึกฝนต่อไป ทำให้มีการ พัฒนาการเชื่อมโยงความรู้ และประยุกต์ให้เข้ากับโจทย์ปัญหาที่หลากหลายมากขึ้น

ขั้นที่ 3 การสร้างคำตอบ เป็นขั้นที่แบ่งกลุ่มนักเรียนแบบคละความสามารถกลุ่มละ 4-5 คน สมาชิกในกลุ่มจะต้องแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน เพื่อเลือกวิธีการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้ มาใช้แก้โจทย์ปัญหาและเรียงลำดับขั้นตอนได้อย่างถูกต้องชัดเจน และสามารถอธิบายสื่อสารกับกลุ่ม

อื่นได้ ซึ่งนักเรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบของโจทย์ปัญหาได้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ของ Pizzini et al. (1989) ที่ได้กล่าวถึง จุดประสงค์ในขั้นนี้ไว้ว่า เป็นการจัดวิธีการหรือคำตอบให้เป็นขั้นตอนและสามารถสื่อสารกับผู้อื่นให้เข้าใจได้ง่าย และ Zollman (2009) ที่มีแนวคิดว่า มนุษย์มีกระบวนการในการคิดแก้ปัญหาที่แตกต่างกัน และไม่ เป็นระบบ และการแก้ปัญหาที่เป็นขั้นตอนยังจำกัดกระบวนการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนอีกด้วย จึงจัดกระบวนการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มความสามารถ เพื่อให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน และช่วยเหลือกันในการแก้โจทย์ปัญหา จากจัดการเรียนการสอนพบว่า นักเรียนสามารถดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบได้ ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากมีการทบทวนความรู้เดิม และดำเนินการตามวิธีการแก้ปัญหาที่ได้วางแผน และออกแบบไว้ ทำให้นักเรียนมีความรู้และกลยุทธ์ที่นำไปแก้ปัญหาจนได้คำตอบที่ถูกต้อง จากนั้นเขียนวิธีการแก้ปัญหาย่างเป็นลำดับขั้นตอนในขั้นนี้ ส่วนการเขียนสรุปการแก้ปัญหา ในขั้นนี้ทำให้นักเรียนได้ฝึกการคิดอย่างเป็นระบบ เป็นขั้นตอนและสามารถเขียนขั้นตอนการคิดออกมาเป็นลำดับได้ และเมื่อนักเรียนได้ดำเนินการหาคำตอบของโจทย์ปัญหาได้แล้ว ครูได้ให้นักเรียนตรวจสอบคำตอบ เพื่อพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบ ซึ่งสอดคล้องกับ Polya (1957 อ้างถึงใน ธีรพล พากเพียรกิจ, 2558) ที่กล่าวว่า ขั้นตอนตรวจสอบผลเป็นขั้นที่มีความสำคัญในการแก้ปัญหา เพราะเป็นการตรวจสอบความเข้าใจ และความเป็นเหตุเป็นผลของคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหา ซึ่งทำให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ลึกซึ้งได้ยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น เป็นขั้นที่นักเรียนสามารถนำเสนอแนวคิดและวิธีการแก้โจทย์ปัญหาของตนเอง พร้อมทั้งแลกเปลี่ยนเรียนรู้วิธีการแก้ปัญหากับผู้อื่นได้ และนักเรียนในแต่ละกลุ่มจะร่วมแข่งขันกันเพื่อหาคำตอบจากโจทย์ที่ครูกำหนดให้ โดยในขั้นนี้ นักเรียนจะนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาและคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหา มาแลกเปลี่ยนกันเพื่อให้นักเรียนได้แนวทางในการแก้ปัญหาในแบบต่าง ๆ ที่แตกต่างออกไป สอดคล้องกับ Hanna G. & Yackel E (2003) กล่าวว่า การมีปฏิสัมพันธ์ในชั้นเรียนช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความเข้าใจในการแก้โจทย์ปัญหา หลังจากนำเสนอครูถามนักเรียนว่าวิธีการของนักเรียนเหมือนหรือต่างจากกลุ่มเพื่อนที่นำเสนอหรือไม่ ทำให้นักเรียนได้ทบทวนวิธีการแก้ปัญหของตนเอง และสามารถนำแนวทางที่หลากหลายที่ได้จากการแลกเปลี่ยนไปใช้แก้ปัญหาในโจทย์ปัญหาอื่นๆต่อไป

3) ขั้นสรุป ครูและนักเรียนจะร่วมกันสรุปบทเรียนที่เรียนมาทั้งหมด และมอบรางวัลให้กับทีมที่ทำคะแนนได้สูงสุด การสรุปบทเรียนจึงเป็นการจัดระเบียบเนื้อหาใหม่ช่วยให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจและจดจำข้อมูลใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น และนักเรียนเกิดความภาคภูมิใจจาก

การมีส่วนร่วมในความสำเร็จของกลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2550:47) ที่กล่าวว่า ผลที่เกิดจากการสนับสนุนช่วยเหลือกันของนักเรียนจนประสบความสำเร็จ เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและตั้งใจเรียนอย่างต่อเนื่อง ทำให้นักเรียนเกิดความมั่นใจในตนเอง เกิดความภาคภูมิใจที่เป็นส่วนหนึ่งของความสำเร็จ อีกทั้งยังทำให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานไม่เบื่อหน่ายต่อการเรียน อีกทั้งยังสอดคล้องกับ Johnson & Holuhec (1994 อ้างถึงใน ทิศนา แคมมณี, 2560) กล่าวว่า การเสริมแรงและการชมเชยกย่อ่ง ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ จะทำให้นักเรียนยอมรับฟัง แลกเปลี่ยนเรียนรู้ ส่งผลทำให้ผู้เรียนปรับเปลี่ยนเจตคติต่อการเรียนไปในทางที่ดีขึ้น

จากผลการวิจัยและแนวคิดทฤษฎีข้างต้นชี้ให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT มีประสิทธิภาพในการส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาพีสิกส์ผู้เรียนได้ เนื่องจากเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการสร้างความเข้าใจอย่างเป็นระบบผ่านขั้นตอนการเรียนรู้ที่ชัดเจน ร่วมกับการใช้เทคนิค TGT ที่ส่งเสริมการมีส่วนร่วมและการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม ส่งผลให้นักเรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์ ฝึกลงมือแก้ปัญหา และสะท้อนความคิดของตนเองอย่างต่อเนื่อง ลักษณะการจัดการเรียนรู้เช่นนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ วินัส ชาลี (2562) ได้ทำการศึกษาความสามารถของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เกี่ยวกับกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน สะท้อนถึงการเรียนรู้ที่เน้นขั้นตอนและกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ เช่นเดียวกับที่เกิดขึ้นในรูปแบบ SSCS นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ วีรดา ลิ้มปัสวัสดิ์ (2564) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 เมื่อนักเรียนปรับตัวและมีประสบการณ์ในการแก้ปัญหามากขึ้น จะเกิดความมั่นใจในการแลกเปลี่ยนแนวคิด วิเคราะห์ขั้นตอนการแก้ปัญหา และตรวจสอบความสมเหตุสมผลของคำตอบได้อย่างมีประสิทธิภาพ แม้ว่าการวิจัยทั้งสองจะใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน แต่ต่างก็ชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของ กระบวนการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมเชิงคิดวิเคราะห์ ลงมือปฏิบัติจริง และแลกเปลี่ยนความรู้ร่วมกับผู้อื่น ซึ่งเป็นหลักการเดียวกันกับที่ใช้ในรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ดังนั้น การจัดการเรียนรู้ในลักษณะนี้จึงมีความเหมาะสมและส่งผลดีต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของผู้เรียน

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง หลังเรียนด้วยจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2 ทั้งนี้อาจเป็นผลอันเนื่องมาจาก การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS เป็นการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางและให้ความสำคัญกับทักษะและกระบวนการแก้ปัญหา โดยนักเรียนต้องลงมือปฏิบัติและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ขณะที่ครูทำหน้าที่เป็นผู้นำทาง คอยแนะนำ ช่วยเหลือ และใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ที่นำเสนอในชั้นเรียน การส่งเสริมให้นักเรียนแก้ปัญหาด้วยตนเองทำให้การเรียนรู้มีความหมาย มีเป้าหมายชัดเจน และช่วยให้นักเรียนมองเห็นประโยชน์ของการเรียนรู้ โดยเฉพาะการนำทักษะการแก้ปัญหาไปใช้ในชีวิตจริง เช่น นักเรียนที่เรียนเรื่องการเคลื่อนที่ในแนวตรงสามารถนำความรู้นี้ไปวิเคราะห์การขับขี้นยานพาหนะอย่างปลอดภัย การใช้ระยะเบรก ทำให้รู้ว่าควรรักษาระยะห่างจากรถคันหน้าเท่าใดเพื่อหลีกเลี่ยงอุบัติเหตุ หรือการคำนวณเวลาการเดินทาง เมื่อทราบอัตราเร็วของการเคลื่อนที่ และระยะทาง นักเรียนสามารถคำนวณเวลาที่ต้องใช้ในการเดินทางจากบ้านไปโรงเรียนได้ ซึ่งช่วยสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียนและเพิ่มความตระหนักถึงความสำคัญของการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ซึ่งสอดคล้องกับ วิภารัตน์ แสงจันทร์ (2563: 117) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการสอนคิดแก้ปัญหาไว้ว่า เป็นการเรียนรู้อย่างมีความหมาย ช่วยให้นักเรียนจดจำความรู้ได้นาน เพราะนักเรียนได้นำความรู้มาใช้ปฏิบัติจริงในการแก้ปัญหา นักเรียนได้มีโอกาสบูรณาการความรู้ต่าง ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหา ตลอดจนได้ฝึกทักษะต่าง ๆ ประกอบการแก้ปัญหา เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการใช้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ สอดคล้องกับ วัชรยา เล่าเรียนดี ปรณัฐ กิจรุ่งเรือง และอรพิน ศิริสัมพันธ์ (2560: 65-66) กล่าวถึง แนวคิดพีระมิตการเรียนรู้ (Learning Pyramid) ที่สถาบัน NTL Institute for Applied Behavioral Science ได้เสนอข้อมูลที่สามารถนำมาช่วยในการขยายความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้เชิงรุก พบว่า การลงมือปฏิบัติ (Practice by Doing) ทำให้ความคงทนในการเรียน (Average Learning retention rates) เท่ากับร้อยละ 75 และการสอนผู้อื่นหรือการนำไปใช้ทันที (Teach Others or Immediate Use) ทำให้ความคงทนในการเรียน (Average Learning retention rates) เท่ากับร้อยละ 90 นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปาลินยา กานอลาด (2567) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่องแสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ

.01 และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังเรียนที่สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ อีรพงศ์ พงษ์เสื่อ (2564) ศึกษาการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารทาง วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง กว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยภาพรวมนักเรียนมีระดับความพึงพอใจต่อ การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT อยู่ในระดับ มาก เมื่อ พิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านประโยชน์ที่ได้รับ อยู่ในระดับ มากที่สุด รองลงมาคือ ด้านการจัด กิจกรรมการเรียนรู้ อยู่ในระดับ มากที่สุด ด้านบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ อยู่ในระดับ มากที่สุด และด้านการวัดและการประเมินผล อยู่ในระดับ มาก และให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการ จัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT หลังสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีความชื่นชอบการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ในเรื่องการเคลื่อนที่ แนวตรง และต้องการให้จัดกิจกรรมลักษณะนี้อีก รวมถึงนำไปใช้ในการสอนหัวข้ออื่น ๆ ด้วย เนื่องจากการทำกิจกรรมร่วมกับเพื่อนทำให้การเรียนรู้สนุกสนาน เพลิดเพลิน และเกิดการแข่งขันที่ สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ครูจึงมีหน้าที่คอยให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ สนับสนุนการเรียนรู้โดยการจัดกิจกรรมและบรรยากาศในห้องเรียนที่เอื้อต่อกระบวนการ จัดการเรียนรู้ นักเรียนทำงานเป็นกลุ่มมีการแลกเปลี่ยนความรู้มีการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอน มีการ แข่งขันการเล่นเกมที่ท้าทายความสามารถ ทำให้ผู้เรียนสนุกสนานกับการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับซึ่ง สอดคล้องกับ Pizzini et al. (1989) ที่กล่าวว่า หลักการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ครูให้การสนับสนุน ในทุกขั้นตอนของการแก้ปัญหา พร้อมทั้งชี้แนะข้อผิดพลาดเพื่อให้ นักเรียนสามารถปรับปรุงและ พัฒนาแนวทางการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง สอดรับกับ นริศรา สำราญวงษ์ (2560) ที่กล่าวว่า เมื่อ นักเรียนได้ทำกิจกรรมมากขึ้นและได้ฝึกทำแบบฝึกหัดบ่อยขึ้น นักเรียนจะสามารถวางแผนและ ดำเนินการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับแนวคิดของ วัฒนาพร ระงับทุกข์ (2542: 42) ที่กล่าวว่า วิธีการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพสูงสุดคือการทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งสมาชิกในกลุ่มจะร่วมมือ กัน ช่วยเหลือ แลกเปลี่ยนประสบการณ์ อภิปราย และสรุปความคิดรวบยอดร่วมกัน เพื่อให้บรรลุ วัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้อย่างมีประสิทธิภาพ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ พงษธร อ่อนนวม (2561)

ที่ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิด ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับรูปแบบการสอน SSCS เรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับมากที่สุดเนื่องจากกิจกรรม การเรียนรู้ที่สนุกสนาน การมีปฏิสัมพันธ์ที่ระหว่างครูกับนักเรียน และการสอนที่ช่วยให้เข้าใจเนื้อหา ได้ง่ายขึ้น

5.3 ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT เป็นการจัดการ เรียนรู้ที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ มีการลงมือปฏิบัติด้วยตนเองและการทำงานเป็นทีม ครูจึงควรใช้เวลาที่มากพอ อย่างเหมาะสม และควรใช้คาบเรียนในลักษณะคาบเรียนคู่ เพื่อให้การ จัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และทุกชั้นตอนได้เรียนต่อเนื่องกัน

2. จากผลการวิจัย พบว่า การดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เป็นด้านที่มีคะแนนเฉลี่ยหลัง การทดลองน้อยที่สุด ดังนั้น ครูควรเน้นการอธิบาย “วิธีคิดเป็นขั้นตอน” และใช้การคิดเสียงดัง (Think-Aloud) ควรให้นักเรียนฝึกการอธิบายวิธีคิดของตนเองอย่างชัดเจน เช่น “จะเริ่มจากสูตรใด ทำไมใช้สูตรนี้ มีหน่วยอะไรบ้าง” เพื่อให้เกิดความเข้าใจในเชิงโครงสร้างมากกว่าการคิดแบบท่องจำ

3. การจัดการเรียนรู้ในรูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ในส่วนของขั้น Share นั้นครูควร ให้ความในขั้นนี้ที่มากพอและเหมาะสมในการที่นักเรียนแต่ละกลุ่มจะแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในชั้น เรียนได้หลากหลาย เพื่อที่นักเรียนในชั้นเรียนจะได้แลกเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาหรือกลยุทธ์ในการ แก้ปัญหาที่หลากหลายแตกต่างกันมากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

จากการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT เป็นแนวทางหนึ่งในการสนับสนุนการจัดการ เรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญตามแนวปฏิรูปกระบวนการจัดการเรียนรู้ ดังนั้นในการพัฒนา ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้ แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมและการวิจัยในประเด็น ดังต่อไปนี้

1. ควรศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับ TGT ต่อทักษะอื่น ๆ เช่น ความคิดสร้างสรรค์หรือการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เนื่องจากการเรียนรู้แบบ SSCS เปิดโอกาสให้นักเรียนคิดและออกแบบวิธีการแก้ปัญหาได้หลากหลาย การศึกษาทักษะด้านอื่นจะช่วยให้เห็นผลการเรียนรู้อย่างรอบด้านมากขึ้น

2. ควรมีการศึกษาการทำงานเป็นทีม เนื่องจากการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) เป็นหัวใจสำคัญของเทคนิค TGT การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการทำงานเป็นทีมกับความสามารภในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ จะช่วยพัฒนาแนวทางการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

3. ควรศึกษาการใช้แอปพลิเคชันเสริมการเรียนรู้ มาใช้ร่วมกับการเรียนรู้แบบ SSCS และ TGT จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ และช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียน เช่น การใช้แอปพลิเคชันจำลองสถานการณ์ฟิสิกส์



รายการอ้างอิง

- Hanna G. & Yackel E. (2003). Reasoning and Proof. *In A Research Companion to Principles and Standards for School Mathematics*, Reston: VA: Nation Council of Teacher of Mathematics.
- Parnes, S. J. (1967). *Creative Behavior Guide Book*. New York: Charles Scribner's Son.
- Pizzini et al. (1989). A Rationale for and the Development of a Problem-Solving Model of Instruction in Science Education. *73(5)*, 523-534.
- Polya, G. (1985). *How To Solve it*. New Jersey: Princeton University Press.
- Slavin, R. E. (1987). *Cooperative Learning*. New York: Longman.
- Syamsi N. and Hariyadi E. (2012). *PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN PROBLEM POSING DENGAN STRATEGI SEARCH, SOLVE, CREATE, SHARE TERHADAP HASIL BELAJAR SISWA*. Surabaya: University Negeri Surabaya.
- Zollman, A. (2009). Students Use Graphic Organizers to Improve Mathematical Problem-Solving Communication. *Middle School Journal*, *41(3)*, 4-12.
- กมลรัตน์ โพธิ์ทอง. (2564). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ sscs ร่วมกับเทคนิคผังกราฟิก สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์). มหาวิทยาลัยศิลปากร, ภาควิชาศึกษาศาสตร์.
- กรมวิชาการ. (2544). การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: ครูฤกษ์ ภาลาตพร้าว.
- กรมวิชาการ. (2546). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และพระราชบัญญัติการศึกษา ภาคบังคับ พ.ศ. 2545. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์อักษรไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- เกริก ศักดิ์สุภาพ. (2556). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ (PECA) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทศึกษาศาสตร์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ,
- เกริก ศักดิ์สุภาพ. (2562). การแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, *13(2)*, 7-21.
- จันจิรา จุฬรังสี. (2558). การพัฒนาชุดกิจกรรมเสริมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาเคมี เรื่อง โมล ด้วยวิธีการสอนแบบ sscs สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์). มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม,

- เฉลิม เพิ่มนาม. (2560). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเขียนสะกดคำและทักษะทางสังคมของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับแบบฝึก. วารสารสังคมศาสตร์
วิจัย, 10(1), 69-84.
- ชยวิภู ศิริพันธ์ศักดิ์. (2563). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์และการรู้คิดของนักเรียนมัธยมศึกษา
ตอนปลาย โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาในกรุงเทพมหานคร. (ปริญาครุศาสตรมหา
บัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
- ชัยรัตน์ สุทธิรัตน์. (2552). 80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพมหานคร: แดเน็กซ์อินเตอร์
คอร์ปอเรชั่น.
- ณัฐพล สุทธิเกษม. (2561). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรวมวงแจ๊สและความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนการ
สอนด้วยชุดการสอนการรวมวงแจ๊สของนักเรียนดนตรีในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสาธิตสาสน์เอก
ตรา. (ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาศิลปศึกษา). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ,
- ณิชา พันธกนก. (2564). การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม,
- ตะวัน พันธุ์ขาว. (2557). การพัฒนาหลักสูตรเสริมทักษะการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.
(วิทยานิพนธ์ปริญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี,
- ทีศนา แฉมมณี. (2560). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.
กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธันยกร ช่วยทุกข์เพื่อน. (2559). การศึกษาข้อบกพร่องของกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยใช้กลวิธี แก้ปัญหา
เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์ของนักศึกษาระดับ ปริญญาตรี:กรณีศึกษานักศึกษามหาวิทยาลัยธุรกิจ
บัณฑิตย์. วารสารวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 11(1), 26-35.
- ธีรพงศ์ พงษ์เสื่อ. (2564). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับสถานการณ์ที่ใช้บริบทเป็นฐานเพื่อพัฒนา
ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏ
มหาสารคาม, 16(1).
- ธีรพล พากเพียรกิจ. (2558). ผลของการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แนวคิดโมเดลเมซอดและการเรียนการสอนแบบแนะให้รู้
คิดที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ((วิทยานิพนธ์
ปริญามหาบัณฑิต)). ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
- นริศรา สำราญวงษ์. (2560). การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ sscs เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทาง
คณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องบทประยุกต์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่
5. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 19(1), 254-264.

- นฤพันธุ์ เฟ่งพิศ. (2561). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามกระบวนการสำรวจเชิงคณิตศาสตร์ร่วมกับคาถา
 ปลายเปิด ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาชั้น
 ปีที่ 3. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
- นฤมล ฉิมงาม. (2558). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยใช้เทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพล
 ยาผสมกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. (วิทยานิพนธ์
 ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี,
- นวกานต์ วิชาสขีวิน. (2564). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (*Think-Pair-Share*) เรื่อง สถิติ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการทำงานเป็นทีม
 ของมัธยมศึกษาปีที่ 1. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์
 มหาวิทยาลัย,
- นวลจันทร์ ฆมอดทา. (2545). ผลของการสอนคณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์
 ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). คณะครุศาสตร์
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
- นิตยา เจริญนิเวศนุกุล. (2541). ผลของการใช้วิธีการเรียนแบบร่วมมือประเภทการแข่งขันระหว่างกลุ่มด้วยเกมที่มีการ
 ทดสอบย่อยต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. (วิทยานิพนธ์
 ปริญญามหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
- นิพา สาริพันธ์. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความรับผิดชอบของนักเรียนระดับ
 ประถมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้แหล่งเรียนรู้ชุมชน. (สารนิพนธ์ กศ.
 ม. (การมัธยมศึกษา)). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ,
- นิภาพร ช่วยธานี. (2555). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง จลนศาสตร์ เพื่อพัฒนาความสามารถในการ
 แก้ปัญหา โดยใช้เมตาคognition สำหรับนักศึกษาของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง.
 (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย,
- บุญชม ศรีสะอาด. (2535). หลักการวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาสน.
- ปรียาพรรณ พระชัย. (2560). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้การจัดการเรียนรู้
 แบบร่วมมือเทคนิค TGT ร่วมกับแบบฝึกทักษะ เรื่อง การคูณ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. (วิทยานิพนธ์ปริญญา
 ครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม,
- पालินยา กานอลาด. (2567). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์
 เรื่องแสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
 ในสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว. วารสารวิชาการหลักสูตรและการสอนมหาวิทยาลัยราชภัฏ
 สกลนคร, 16(47).

- พงษ์ธร อ่อนนวม. (2561). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเทพศิรินทร์ สมุทรปราการ ที่จัดการเรียนการสอนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับรูปแบบการสอน SSCS เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). มหาวิทยาลัยรามคำแหง,
- พงษ์สิทธิ์ สิงห์อินทร์. (2563). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐานเพื่อเสริมสร้างความฉลาดทาง สุนัขภาวะสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. (สารนิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัย นเรศวร,
- พัชรวิวรรณ์ คุณชื่น. (2552). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องค่าของเงินและการใช้จ่ายและความพึงพอใจต่อการ เรียนของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาในระดับเล็กน้อยจากการสอนโดยใช้บทเรียน คอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย. (ปริญญาการศึกษา มหาบัณฑิต สาขาการศึกษาพิเศษ). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิ โรฒ,
- พิฒวารรณ แซ่มชื่น ชมตง. (2559). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามรูปแบบ SSCS ร่วมกับการ กระตุ้นโดยใช้คำถามที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน มัธยมศึกษาตอนปลาย. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
- พิมพ์สรณ์ ตุกเตียน. (2552). ผลการใช้วิธีสอนแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการจัดกลุ่มแบบรายบุคคล (TAI) ต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. (วิทยานิพนธ์ กศ.ม. สงขลา). มหาวิทยาลัยทักษิณ,
- พิมพ์พันธ์ เฉลยคุปต์, พ. ย., วิภา เกียรติธนะบำรุง, สุรสิงห์ นิรชร, ธาณี วิทยาอนิวรรณ. (2550). การเรียนการสอน ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญแนวคิดวิธีและเทคนิคการสอน 2. เดอะ มาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์: กรุงเทพฯ.
- มนตรี สังข์ทอง, ประภาส กลับนวล, วรณภรณ์สุนันต์, & อเนก พุทธิเดช. (2556). ความพึงพอใจของนักศึกษา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิที่มีต่อการเรียนการสอนปรับพื้นฐานวิชาคณิตศาสตร์. วารสาร สมาคมนักวิจัย, 18(3), 67-79.
- มานี แสงหิรัญ. (2551). การพัฒนารูปแบบความสัมพันธ์เชิงสาเหตุแบบพหุระดับของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อคุณลักษณะ ความเป็นครู. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ). มหาวิทยาลัยนเรศวร,
- มาเรียม นิลพันธ์. (2558). วิจัยทางการศึกษา. นครปฐม: ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- เมธาสิทธิ์ ธีรัตน์ศรีสกุล. (2557). ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. (วิทยานิพนธ์ปริญญา มหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศิลปากร,
- รัตนพร บุรณะพล. (2564). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธี STAR ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วารสารครุศาสตร์ มหาวิทยาลัย ราชภัฏมหาสารคาม, 15(1), 20-21.

- ลักษณะ ศิริมาลา. (2553). ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7E. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต).
มหาวิทยาลัยขอนแก่น,
- ลินดา ปานเอี่ยม. (2561). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความพึงพอใจในการใช้บริการ SCB EASY APP ของธนาคารไทย
พาณิชย์ จำกัด (มหาชน) ในเขตกรุงเทพมหานคร. (สารนิพนธ์ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต). สาขาการ
จัดการ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ,
- วัชรา เล่าเรียนดี. (2556). รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิด. นครปฐม: มหาวิทยาลัย
ศิลปากรนครปฐม.
- วัชรา เล่าเรียนดี ปริญญา กิจรุ่งเรือง และอรพิน ศิริสัมพันธ์. (2560). กลยุทธ์การจัดการเรียนรู้เชิงรุกเพื่อพัฒนาการคิด
และยกระดับคุณภาพการศึกษาสำหรับศตวรรษที่ 21 นครปฐม: เพชรเกษมพรีนติ้ง กรุ๊ป จำกัด.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2542). การเขียนแผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ: แอล ที เพรส.
- วันวิสาข์ ภักดี. (2557). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบ SSCS ร่วมกับของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ ที่มี
ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.
(วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยทักษิณ,
- วิจิตร สมบัติวงศ์. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่
ได้รับการเรียนรู้ผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ (E-Learning). (ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาการ
มัธยมศึกษา). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ,
- วิชชุดา คัมภีร์เวช. (2556). ความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีต่อการจัดการสถานศึกษา
ของโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา ในเขตกรุงเทพมหานคร. (วิทยานิพนธ์ วท.ม.).
สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์,
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2541). กระบวนทัศน์ใหม่ : การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาศักยภาพของบุคคล. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- วิภารัตน์ แสงจันทร์. (2563). การสอนเพื่อพัฒนาการคิดจากแนวคิดสู่การปฏิบัติ. กรุงเทพมหานคร: บริษัท วิสต้า
อินเตอร์พรีนซ์ จำกัด.
- วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. (2555). การออกแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดแบบ *Backward Design*. มหาสารคาม:
มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วินัส ชาลี. (2562). ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันตามกระบวนการแก้
โจทย์ปัญหาของโพลยาของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์ ปีที่ 35 ฉบับที่
3.

- วีรดา ลิ้มปิสวัสดิ์. (2564). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางพีสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาทางพีสิกส์. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วุฒิชัย จารุตัน. (2561). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาพีสิกส์ เรื่อง โมเมนตัมและการชน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กลวิธีแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกะ. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 44(1), 50-64.
- ศราวฒ เพชรอินทร์. (2561). การศึกษาผลการเรียนรู้เรื่อง คณิตศาสตร์เชิงการจัด(Combinatorics)ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์. (ปริญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขา คณิตศาสตร์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ,
- ศิริลักษณ์ ไชยสงคราม. (2562). การพัฒนาความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นป.5 ที่จัดการเรียนรู้ ด้วยเทคนิค TGT ร่วมกับบาร์โมเดล Bar Model. (วิทยานิพนธ์ปริญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศิลปากร,
- ศิริวรรณ วณิชพัฒน์วรชัย. (2559). วิธีสอนทั่วไป (Method of Teaching). นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ศุภกรณ์ ปลาสุวรรณ. (2560). ผลการจัดการเรียนการสอนด้วยรูปแบบ sscs ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อวิชาเคมี เรื่องเคมีอินทรีย์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วารสารวิชาการ สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ, 11(2).
- สันนิสา สมัยอยู่. (2554). ผลการจัดการเรียนรู้แบบ sscs ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว. (วิทยานิพนธ์ปริญามหาบัณฑิต). สาขาวิชาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ,
- สารสิน เล็กเจริญ. (2554). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการเขียนสะกดคำของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค TGT กับการสอนแบบปกติ. (วิทยานิพนธ์ปริญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยศิลปากร,
- สุนทร สิ้นพานนท์. (2545). การจัดกระบวนการเรียนรู้ ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน (พิมพ์ครั้งที่2 ed.). กรุงเทพฯ: ไทยลั่วนเกล้า.
- สุภาพร ปิ่นทอง. (2554). การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อสมการและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL. (วิทยานิพนธ์ปริญามหาบัณฑิต). สาขาวิชาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ,
- สุรตนา พุทธพงษ์. (2564). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์และพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TGT วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- สุรัตน์า พุทธพงษ์ และคณะ. (2564). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิเวศวิทยาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและการจัดการเรียนรู้อิงเทคนิค TGT (Team Games Tournament). *Journal of Education Studies*, 49(3).
- สุนันท์ ทองเจริญ. (2566). การจัดการเรียนรู้อิงเทคนิค TGT เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- สุวิทย์ มูลคำและอรทัย มูลคำ. (2545). 19 วิธีจัดการเรียนรู้อิงพัฒนาความรู้และทักษะ กรุงเทพมหานคร: ภาพพิมพ์.
- เสริมศรี ลักษณ์ศิริ. (2540). หลักการสอน. กรุงเทพฯ: สถาบันราชภัฏพระนคร.
- อรรคพล อุษา. (2564). การพัฒนาทักษะการอ่านภาษาอังกฤษเพื่อความเข้าใจโดยใช้วิธีการสอนแบบร่วมมือด้วยเทคนิค TGT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (การค้นคว้าอิสระปริญญาโทบัณฑิต). มหาวิทยาลัยนเรศวร
- อรุณี วิริยะจิตรา และคณะ. (2555). เหลียวหลังแลหน้า : การสอนภาษาอังกฤษ. กรุงเทพฯ: หน้าต่างสู่โลกกว้าง.
- อัมพร ม้าคนอง. (2559). ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์: การพัฒนาเพื่อพัฒนาการ. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์ตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อาภรณ์ แสงรัมย์. (2543). ผลของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักต่อลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเองผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิเวศวิทยาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมและความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. (ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษาวิทยาศาสตร์). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
- อุบลวรรณ ส่งเสริม. (2555). การศึกษาผลการเรียนรู้เรื่องการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษาให้สอดคล้องกับความต้องการของท้องถิ่น ของนักศึกษาชั้นปีที่ 3 รายวิชา พัฒนาหลักสูตรด้วยวิธีสอนแบบร่วมมือเทคนิคทีมเกมแข่งขัน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร. (สังกัดสาขาวิชาหลักสูตรและการนิเทศ ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน). คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร,
- อุษา ภิมรัมย์รักษ์. (2562). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้อิงสอนแนะให้รู้คิด (CGI) ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). สาขาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศิลปากร,
- เอกวิทย์ ดวงแก้ว. (2558). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางพีสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้อิงสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางพีสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์. (วิทยานิพนธ์ ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา,
- ฮกเฟง เสียง. (2561). ผลการใช้โจทย์ปัญหาที่ให้คำตอบไม่ถูกต้อง และโจทย์ปัญหาแบบอ้อนยที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางพีสิกส์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายประเทศกัมพูชา. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,



ภาคผนวก



รายชื่อผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้เชี่ยวชาญ	สถานที่ทำงาน
รองศาสตราจารย์ ดร.ไชยยศ ไพวิทยศิริธรรม	อาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล
อาจารย์ ดร.พีชานิกา เพชรสังข์	อาจารย์สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี ผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคและวิธีการสอน
อาจารย์ ดร.ภัสสร บุญอ่อน	อาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนฟิสิกส์





บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
ที่ อว 8612/1447

โทร.0 3425 5095

วันที่ 24 กรกฎาคม 2567

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.ไชยยศ ไพวิทยศิริธรรม

ด้วย นางสาวพรทิพย์ บุญมา รหัสประจำตัว 650620112 นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังดำเนินการวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT "

ในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร มีความประสงค์ขอเรียนเชิญท่านในฐานะผู้เชี่ยวชาญ เป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัยให้กับนักศึกษาดังกล่าว เพื่อประกอบการดำเนินการวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริวรรณ วณิชวัฒน์วรชัย)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติกรแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์

มหาวิทยาลัยศิลปากร

ที่ อว 8612/3117



คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศิลปากร
พระราชวังสนามจันทร์
อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

24 กรกฎาคม 2567

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร.พีชานิกา เพชรสังข์

ด้วย นางสาวพรทิพย์ บุญมา รหัสประจำตัว 650620112 นักศึกษาระดับปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังดำเนินการวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT "

ในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร มีความประสงค์ขอเรียนเชิญท่านในฐานะผู้เชี่ยวชาญ เป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัยให้กับนักศึกษาดังกล่าว เพื่อประกอบการดำเนินการวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริวรรณ วณิชพัฒน์วรชัย)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติกรแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์

คณะศึกษาศาสตร์

โทร.0 3425 5095



บันทึกข้อความ

ส่วนงาน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร
ที่ อว 8612/1416

โทร.0 3425 5095

วันที่ 24 กรกฎาคม 2567

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร.ภัสสร บุญอ่อน

ด้วย นางสาวพรทิพย์ บุญมา รหัสประจำตัว 650620112 นักศึกษาระดับปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังดำเนินการวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT "

ในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร มีความประสงค์ขอเรียนเชิญท่านในฐานะผู้เชี่ยวชาญ เป็นผู้ตรวจคุณภาพเครื่องมือวิจัยให้กับนักศึกษาดังกล่าว เพื่อประกอบการดำเนินการวิทยานิพนธ์

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริวรรณ วนิชวัฒน์วรชัย)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติกรแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ที่ อว 8612/ 5021



คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศิลปากร
พระราชวังสนามจันทร์
อ.เมือง จ.นครปฐม 73000

18 ตุลาคม 2567

เรื่อง ขอตกลงเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนท่าเรือพิทยาคม

ด้วย นางสาวพรทิพย์ บุญมา รหัสประจำตัว 650620112 นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร กำลังดำเนินการวิทยานิพนธ์ เรื่อง " การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT " มีความประสงค์ขอตกลงเครื่องมือวิจัยกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 เพื่อประกอบการดำเนินการวิทยานิพนธ์

ในการนี้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้นักศึกษาดังกล่าวได้ทดลองเครื่องมือวิจัยด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดให้ความอนุเคราะห์ จักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริวรรณ วนิชวัฒน์วรชัย)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติการแทนคณบดีคณะศึกษาศาสตร์

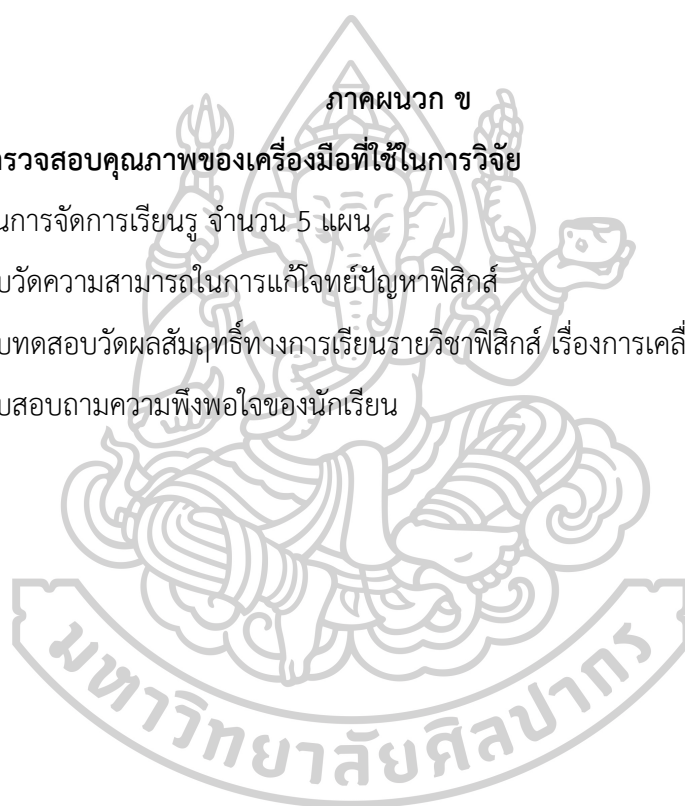
คณะศึกษาศาสตร์

โทร.0 3425 5095

ภาคผนวก ข

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 5 แผน
- แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่ในแนวตรง
- แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน



ตารางที่ 15 ผลประเมินความสอดคล้อง (IOC) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ปริมาณที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของวัตถุ

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่าดัชนี ความ สอดคล้อง	ความหมาย
	1	2	3		
1.ด้านผลการเรียนรู้					
1.1 ผลการเรียนรู้สอดคล้องกับสาระสำคัญ	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
2.ด้านสาระสำคัญ					
2.1 สาระสำคัญสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3.ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้					
3.1 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3.2 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน	+1	0	+1	0.67	สอดคล้อง
4.ด้านสาระการเรียนรู้					
4.1 สาระการเรียนรู้ สอดคล้องกับสาระสำคัญ	+1	+1	0	0.67	สอดคล้อง
4.2 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
5.ด้านสมรรถนะสำคัญผู้เรียน					
5.1 สมรรถนะสำคัญผู้เรียนสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
5.2 สมรรถนะสำคัญผู้เรียนสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
6.ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์					
6.1 คุณลักษณะอันพึงประสงค์สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่าดัชนี ความ สอดคล้อง	ความหมาย
	1	2	3		
6.2 คุณลักษณะอันพึงประสงค์สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
7.ด้านชิ้นงาน/ภาระงาน					
7.1 ชิ้นงาน/ภาระงานสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
8.ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้					
8.1 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
8.2 การนำเข้าสู่บทเรียน	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
8.3 ขั้นที่ 1 การค้นหา (Search : S)	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
8.4 ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา (Solve : S)	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
8.5 ขั้นที่ 3 การสร้างคำตอบ (Create : C)	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
8.6 ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share : S)	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
8.7 ขั้นสรุป	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
9.ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้					
9.1 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
9.2 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
9.3 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้สอดคล้องกับเครื่องมือวัด	+1	0	+1	0.67	สอดคล้อง
10.ด้านสื่อ/แหล่งการเรียนรู้					
10.1 สื่อ/แหล่งการเรียนรู้สอดคล้อง/เหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ 16 ผลประเมินความสอดคล้อง (IOC) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ความเร่ง

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่าดัชนี ความ สอดคล้อง	ความหมาย
	1	2	3		
1.ด้านผลการเรียนรู้					
1.1 ผลการเรียนรู้สอดคล้องกับสาระสำคัญ	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
2.ด้านสาระสำคัญ					
2.1 สาระสำคัญสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	+1	+1	0	0.67	สอดคล้อง
3.ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้					
3.1 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับผล การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3.2 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับ กิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ระบุพฤติกรรมที่ สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
4.ด้านสาระการเรียนรู้					
4.1 สาระการเรียนรู้ สอดคล้องกับ สาระสำคัญ	+1	+1	0	0.67	สอดคล้อง
4.2 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรม การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
5.ด้านสมรรถนะสำคัญผู้เรียน					
5.1 สมรรถนะสำคัญผู้เรียนสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
5.2 สมรรถนะสำคัญผู้เรียนสอดคล้องกับ กิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
6.ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์					
6.1 คุณลักษณะอันพึงประสงค์สอดคล้อง กับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่าดัชนี ความ สอดคล้อง	ความหมาย
	1	2	3		
6.2 คุณลักษณะอันพึงประสงค์สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
7.ด้านชิ้นงาน/ภาระงาน					
7.1 ชิ้นงาน/ภาระงานสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
8.ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้					
8.1 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
8.2 การนำเข้าสู่บทเรียน	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
8.3 ขั้นที่ 1 การค้นหา (Search : S)	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
8.4 ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา (Solve : S)	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
8.5 ขั้นที่ 3 การสร้างคำตอบ (Create : C)	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
8.6 ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share : S)	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
8.7 ขั้นสรุป	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
9.ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้					
9.1 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
9.2 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
9.3 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้สอดคล้องกับเครื่องมือวัด	+1	0	+1	0.67	สอดคล้อง
10.ด้านสื่อ/แหล่งการเรียนรู้					
10.1 สื่อ/แหล่งการเรียนรู้สอดคล้อง/เหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ 17 ผลประเมินความสอดคล้อง (IOC) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณต่าง ๆ ของการเคลื่อนที่แนวตรง

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่าดัชนี ความ สอดคล้อง	ความหมาย
	1	2	3		
1.ด้านผลการเรียนรู้					
1.1 ผลการเรียนรู้สอดคล้องกับสาระสำคัญ	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
2.ด้านสาระสำคัญ					
2.1 สาระสำคัญสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3.ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้					
3.1 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3.2 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
4.ด้านสาระการเรียนรู้					
4.1 สาระการเรียนรู้ สอดคล้องกับสาระสำคัญ	+1	+1	0	0.67	สอดคล้อง
4.2 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
5.ด้านสมรรถนะสำคัญผู้เรียน					
5.1 สมรรถนะสำคัญผู้เรียนสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
5.2 สมรรถนะสำคัญผู้เรียนสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
6.ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์					
6.1 คุณลักษณะอันพึงประสงค์สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่าดัชนี ความ สอดคล้อง	ความหมาย
	1	2	3		
6.2 คุณลักษณะอันพึงประสงค์สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
7.ด้านชิ้นงาน/ภาระงาน					
7.1 ชิ้นงาน/ภาระงานสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
8.ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้					
8.1 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
8.2 การนำเข้าสู่บทเรียน	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
8.3 ขั้นที่ 1 การค้นหา (Search : S)	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
8.4 ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา (Solve : S)	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
8.5 ขั้นที่ 3 การสร้างคำตอบ (Create : C)	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
8.6 ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share : S)	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
8.7 ขั้นสรุป	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
9.ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้					
9.1 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
9.2 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
9.3 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้สอดคล้องกับเครื่องมือวัด	+1	0	+1	0.67	สอดคล้อง
10.ด้านสื่อ/แหล่งการเรียนรู้					
10.1 สื่อ/แหล่งการเรียนรู้สอดคล้อง/เหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ 18 ผลประเมินความสอดคล้อง (IOC) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ
กรณีความเร่งคงตัว

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่าดัชนี ความ สอดคล้อง	ความหมาย
	1	2	3		
1.ด้านผลการเรียนรู้					
1.1 ผลการเรียนรู้สอดคล้องกับสาระสำคัญ	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
2.ด้านสาระสำคัญ					
2.1 สาระสำคัญสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3.ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้					
3.1 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับผล การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3.2 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับ กิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ระบุพฤติกรรมที่ สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
4.ด้านสาระการเรียนรู้					
4.1 สาระการเรียนรู้ สอดคล้องกับ สาระสำคัญ	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
4.2 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรม การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
5.ด้านสมรรถนะสำคัญผู้เรียน					
5.1 สมรรถนะสำคัญผู้เรียนสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
5.2 สมรรถนะสำคัญผู้เรียนสอดคล้องกับ กิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
6.ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์					
6.1 คุณลักษณะอันพึงประสงค์สอดคล้อง กับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่าดัชนี ความ สอดคล้อง	ความหมาย
	1	2	3		
6.2 คุณลักษณะอันพึงประสงค์สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
7.ด้านชิ้นงาน/ภาระงาน					
7.1 ชิ้นงาน/ภาระงานสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
8.ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้					
8.1 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
8.2 การนำเข้าสู่บทเรียน	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
8.3 ขั้นที่ 1 การค้นหา (Search : S)	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
8.4 ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา (Solve : S)	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
8.5 ขั้นที่ 3 การสร้างคำตอบ (Create : C)	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
8.6 ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share : S)	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
8.7 ขั้นสรุป	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
9.ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้					
9.1 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
9.2 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
9.3 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้สอดคล้องกับเครื่องมือวัด	+1	0	+1	0.67	สอดคล้อง
10.ด้านสื่อ/แหล่งการเรียนรู้					
10.1 สื่อ/แหล่งการเรียนรู้สอดคล้อง/เหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ 19 ผลประเมินความสอดคล้อง (IOC) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง วัตถุประสงค์แบบอิสระ ด้วยความเร่งด่วน

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่าดัชนี ความ สอดคล้อง	ความหมาย
	1	2	3		
1.ด้านผลการเรียนรู้					
1.1 ผลการเรียนรู้สอดคล้องกับสาระสำคัญ	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
2.ด้านสาระสำคัญ					
2.1 สาระสำคัญสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3.ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้					
3.1 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับผล การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3.2 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับ กิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ระบุพฤติกรรมที่ สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
4.ด้านสาระการเรียนรู้					
4.1 สาระการเรียนรู้ สอดคล้องกับ สาระสำคัญ	+1	+1	0	0.67	สอดคล้อง
4.2 สาระการเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรม การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
5.ด้านสมรรถนะสำคัญผู้เรียน					
5.1 สมรรถนะสำคัญผู้เรียนสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
5.2 สมรรถนะสำคัญผู้เรียนสอดคล้องกับ กิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
6.ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์					
6.1 คุณลักษณะอันพึงประสงค์สอดคล้อง กับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่าดัชนี ความ สอดคล้อง	ความหมาย
	1	2	3		
6.2 คุณลักษณะอันพึงประสงค์สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
7.ด้านชิ้นงาน/ภาระงาน					
7.1 ชิ้นงาน/ภาระงานสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
8.ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้					
8.1 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
8.2 การนำเข้าสู่บทเรียน	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
8.3 ขั้นที่ 1 การค้นหา (Search : S)	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
8.4 ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา (Solve : S)	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
8.5 ขั้นที่ 3 การสร้างคำตอบ (Create : C)	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
8.6 ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (Share : S)	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
8.7 ขั้นสรุป	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
9.ด้านการวัดและประเมินผลการเรียนรู้					
9.1 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
9.2 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
9.3 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้สอดคล้องกับเครื่องมือวัด	+1	0	+1	0.67	สอดคล้อง
10.ด้านสื่อ/แหล่งการเรียนรู้					
10.1 สื่อ/แหล่งการเรียนรู้สอดคล้อง/เหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

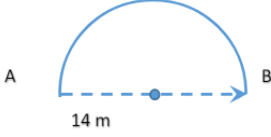
ตารางที่ 20 ผลประเมินความสอดคล้อง (IOC) แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่าดัชนี ความ สอดคล้อง	ความหมาย
	1	2	3		
1. เด็กหญิงคนหนึ่งวิ่งออกกำลังกายด้วยอัตราเร็วคงตัว 5 เมตรต่อวินาที เมื่อวิ่งได้ระยะทาง 100 เมตร เขารู้สึกเหนื่อยจึงเปลี่ยนมาเป็นเดินด้วยอัตราเร็วคงตัว 1 เมตรต่อวินาที ในระยะทาง 100 เมตรต่อมาอัตราเร็วเฉลี่ยในการเคลื่อนที่ของเด็กหญิงคนนี้มีค่าเท่าใด (โจทย์ปัญหาประยุกต์)	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
2. ลิงกำลังปีนขึ้นต้นมะพร้าว ถ้าในทุก ๆ 30 วินาที สามารถปีนขึ้นไปได้สูง 10 เมตร แต่จะลื่นไถลลงมาอีก 1 เมตรเสมอ จงหาระยะทาง การกระจัด อัตราเร็วเฉลี่ย และความเร็วเฉลี่ย (โจทย์ปัญหาประยุกต์)	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3. รถยนต์แล่นด้วยอัตราเร็ว 36 กิโลเมตรต่อชั่วโมง เมื่อเหยียบเบรกทำให้รถหยุดในเวลา 10 วินาที รถยนต์จะมีความเร่งเท่าใด (โจทย์ปัญหาประยุกต์)	+1	+1	0	0.67	สอดคล้อง
4. รถยนต์คันหนึ่งเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 20 เมตรต่อวินาที เมื่อเวลาผ่านไป 5 วินาที ความเร็วของรถยนต์เพิ่มขึ้นเป็น 30 เมตรต่อวินาที จากนั้นรถยนต์เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่เป็นเวลา 10 วินาที ก่อนจะเบรกจนหยุดนิ่งในเวลา 5 วินาที จงหาความเร่งเฉลี่ยของรถยนต์ในช่วงเวลาทั้งหมด (โจทย์ปัญหาประยุกต์)	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่าดัชนี ความ สอดคล้อง	ความหมาย
	1	2	3		
<p>5. วัตถุหนึ่งเคลื่อนที่ในแนวตรงสามารถเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็ว (v) กับเวลา (t) ได้ดังภาพ จงหาระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ทั้งหมด (โจทย์ปัญหาประยุกต์)</p>	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
<p>6. กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัด (x) และเวลา (s) จากการเคลื่อนที่ของวัตถุ จงหาอัตราเร็วเฉลี่ย (โจทย์ปัญหาประยุกต์)</p>	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
<p>7. รถยนต์คันหนึ่งวิ่งมาด้วยความเร็ว 40 เมตรต่อวินาที เมื่อผู้ขับสังเกตเห็นสิ่งกีดขวางที่อยู่ตรงหน้าห่างออกไป 100 เมตร จึงใช้ห้ามล้อ(เบรก)ทันที เพื่อให้รถเคลื่อนที่ช้าลงจนหยุด ถ้าสมมติว่าการใช้ห้ามล้อดังกล่าวทำให้เกิดความเร่ง 10 เมตรต่อวินาที² จงคำนวณว่ารถยนต์คันนี้จะชนสิ่งกีดขวางหรือไม่ (โจทย์ปัญหาประยุกต์)</p>	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่าดัชนี ความ สอดคล้อง	ความหมาย
	1	2	3		
8. รถแข่งสองคันเคลื่อนที่ออกจากจุดเริ่มต้นพร้อมกันในแนวเส้นตรง โดยที่จุดเริ่มต้นของรถแข่งคันแรกอยู่หลังรถแข่งคันที่สอง รถแข่งทั้งสองคันมีความเร็วเท่ากับ 12 และ 8 เมตรต่อวินาที ² รถทั้งสองจะทันกันเมื่อรถแข่งคันที่สองเคลื่อนที่ได้ระยะทาง 16 เมตร อยากทราบว่าจุดเริ่มต้นของรถแข่งทั้งสองคันห่างกันเท่าไร (โจทย์ปัญหาประยุกต์)	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
9. โยนลูกบอลลูกแรกขึ้นไปในแนวตั้งด้วยความเร็วต้น 10 เมตรต่อวินาที เมื่อลูกบอลขึ้นไปได้สูงสุดก็โยนลูกบอลที่สองขึ้นไปด้วยความเร็วเท่ากับลูกแรก จงหาว่าลูกบอลทั้งสองจะสวนกันเมื่อสูงจากพื้นเท่าใด (โจทย์ปัญหาประยุกต์)	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
10. นักเรียนคนหนึ่งยืนบนหลังคาตึกสูง 20 เมตร ได้โยนลูกบอลขึ้นไปในแนวตั้งด้วยความเร็ว 10 เมตรต่อวินาที จงหาว่า ลูกบอลจะเคลื่อนที่ขึ้นไปสูงจากพื้นมากที่สุดเท่าใด (โจทย์ปัญหาประยุกต์)	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
11. เกณฑ์การตรวจประเมินการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์มีความเหมาะสมและครอบคลุมกับนิยามศัพท์เฉพาะ	+1	+1	0	0.67	สอดคล้อง

ตารางที่ 21 ผลประเมินความสอดคล้อง (IOC) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคน ที่			ค่าดัชนี ความ สอดคล้อง	ความหมาย
	1	2	3		
1. ข้อใดกล่าวถึงความหมายของระยะทางได้ถูกต้อง (ความรู้ – จำ) ก. ความยาว ข. ระยะทางที่สั้นที่สุดในการเดินทาง ค. ความยาวตามเส้นทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ ง. ความยาวของเส้นตรงที่เชื่อมโยงระหว่างจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายของการเคลื่อนที่	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
2. ข้อใดคือความหมายของความเร็ว (ความรู้ – จำ) ก. ความเร็วมีแต่ทิศทางไม่มีขนาด ข. ความเร็วมีแต่ขนาดไม่มีทิศทาง ค. อัตราส่วนระหว่างการกระจัดกับเวลา ง. อัตราส่วนระหว่างระยะทางที่ได้กับเวลา	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3. เดินรอบสนามรูปวงกลมรัศมี 14 เมตรเป็นครึ่งวงกลม โดยเริ่มต้นจากจุด A จนไปถึงจุด B ระยะทางและการกระจัดที่เขาเคลื่อนที่ได้มีค่าต่างกันเท่าใด (ความเข้าใจ) <div style="text-align: center;">  </div> ก. 14 เมตร ข. 16 เมตร ค. 28 เมตร ง. 44 เมตร	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
4. เดินจากบ้านไปโรงเรียนโดยแวะเติมน้ำมันที่ปั้มน้ำมันก่อนไปโรงเรียน ดังภาพ ระยะทางและ	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

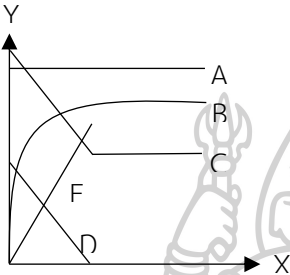
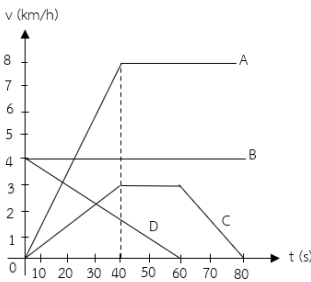
รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่าดัชนี ความ สอดคล้อง	ความหมาย
	1	2	3		
<p>การกระจัดที่เขาคเลื้อนที่ได้มีค่าเท่าใดตามลำดับ (ความเข้าใจ)</p>  <p>ก. 500 m , 700 m ข. 700 m , 500 m ค. 700 m , 100 m ง. 1,400 m , 700 m</p>					
<p>5. นักวิ่งคนหนึ่งวิ่งด้วยอัตราเร็ว 10 เมตรต่อวินาที เป็นเวลา 5 วินาที จากนั้นนักวิ่งคนเดียวกันวิ่งต่อด้วยอัตราเร็ว 5 เมตรต่อวินาที เป็นเวลาอีก 5 วินาที อัตราเร็วเฉลี่ยของนักวิ่งคนนี้เป็นเท่าใด (การนำไปใช้)</p> <p>ก. 5 เมตรต่อวินาที ข. 7.5 เมตรต่อวินาที ค. 10 เมตรต่อวินาที ง. 12.5 เมตรต่อวินาที</p>	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
<p>6. นักกีฬาเดินรอบสนามซึ่งมีรัศมี 7 เมตร โดยเขาเดินได้ครบ 3 รอบพอดี การกระจัดที่เขาคเลื้อนที่ได้ เป็นเท่าไร (การนำไปใช้)</p> <p>ก. 0 เมตร ข. 7 เมตร ค. 14 เมตร ง. 21 เมตร</p>	+1	+1	-1	0.33	ไม่สอดคล้อง
<p>7. รถยนต์คันหนึ่งวิ่งด้วยอัตราเร็วเฉลี่ย 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จากเมือง A ไปเมือง B ที่อยู่ห่างกัน 200 กิโลเมตร ถ้าออกเดินทางเวลา</p>	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่าดัชนี ความ สอดคล้อง	ความหมาย
	1	2	3		
06.00 น. จะถึงปลายทางเวลาเท่าใด (การนำไปใช้) ก. 07.50 น. ข. 08.05 น. ค. 08.30 น. ง. 08.50 น.					
8. ลิงตัวหนึ่งปีนขึ้นต้นมะพร้าว ปรากฏว่าทุกๆ 2 นาที มันขึ้นไปได้ 5 เมตร และลื่นกลับลงมาอีก 1 เมตรเสมอ จงหาอัตราเร็วเฉลี่ยและความเร็วเฉลี่ยเมื่อสิ้นสุดนาทีที่ 2 ในหน่วยเมตรต่อวินาที (การนำไปใช้) ก. 0.03 เมตรต่อวินาที, 0.05 เมตรต่อวินาที ข. 0.05 เมตรต่อวินาที, 0.03 เมตรต่อวินาที ค. 2.5 เมตรต่อวินาที, 2 เมตรต่อวินาที ง. 2 เมตรต่อวินาที, 2.5 เมตรต่อวินาที	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
9. ในการวิ่งระยะทาง 400 เมตร สมชายวิ่งด้วยความเร็วสม่ำเสมอจากจุดเริ่มต้น เวลาผ่านไป 10 วินาที เขาวิ่งได้ระยะทาง 80 เมตร แล้วจึงวิ่งด้วยอัตราเร็วคงที่จนเข้าเส้นชัย จากจุดนี้จนถึงเส้นชัยสมชายต้องใช้เวลานานเท่าใด (การวิเคราะห์) ก. 40 วินาที ข. 45 วินาที ค. 50 วินาที ง. 55 วินาที	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
10. นักวิ่งแข่ง 200 เมตรในลู่วิ่งทางตรงมีระยะทางและเวลาสัมพันธ์กันดังตาราง จงหา	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่าดัชนี ความ สอดคล้อง	ความหมาย												
	1	2	3														
<p>อัตราเร็วเฉลี่ยในช่วงเวลา 8 ถึง 16 วินาที (การวิเคราะห์)</p> <table border="1"> <tr> <td>เวลา (s)</td> <td>0</td> <td>4</td> <td>8</td> <td>12</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>ระยะทาง (m)</td> <td>0</td> <td>32</td> <td>70</td> <td>116</td> <td>164</td> </tr> </table> <p>ก. 5.00 เมตรต่อวินาที ข. 8.75 เมตรต่อวินาที ค. 10.0 เมตรต่อวินาที ง. 11.75 เมตรต่อวินาที</p>	เวลา (s)	0	4	8	12	16	ระยะทาง (m)	0	32	70	116	164					
เวลา (s)	0	4	8	12	16												
ระยะทาง (m)	0	32	70	116	164												
<p>11. วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร่งมีลักษณะอย่างไร (ความเข้าใจ)</p> <p>ก. วัตถุกำลังเคลื่อนที่เร็วขึ้น ข. วัตถุกำลังเคลื่อนที่บนทางโค้ง ค. วัตถุกำลังเคลื่อนที่ช้าลงและกำลังจะหยุด ง. ถูกทุกข้อ</p>	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง												
<p>12. ข้อใดวัตถุมีความเร่งไปทางซ้าย (ความเข้าใจ)</p> <p>ก. วัตถุเคลื่อนที่ไปทางซ้ายแล้วหยุด ข. วัตถุเคลื่อนที่ไปทางขวาแล้วเคลื่อนที่ช้าลง ค. วัตถุเคลื่อนที่ไปทางซ้ายแล้วเคลื่อนที่ช้าลง ง. วัตถุเคลื่อนที่ไปทางขวาแล้วเคลื่อนที่เร็วขึ้นเรื่อย ๆ</p>	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง												
<p>13. นาย A บอกกับนาย B ว่า “ความเร่ง คือ การที่รณมีความเร็วเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตลอดเวลา”</p>	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง												

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่าดัชนี ความ สอดคล้อง	ความหมาย
	1	2	3		
<p>จากความรู้ทางฟิสิกส์นักเรียนคิดว่า ประโยชน์นี้ ถูกต้องหรือไม่อย่างไร (การประเมินค่า)</p> <p>ก. ไม่ถูกต้อง เพราะ ความเร่ง เกิดจากกรณี ความเร็วช้าลงเท่านั้น</p> <p>ข. ไม่ถูกต้อง เพราะ ความเร่ง เกิดจากกรณี เร็วเพิ่มขึ้นหรือช้าลงก็ได้</p> <p>ค. ถูกต้อง เพราะ ความเร่งเกิดจากคนขับรถ เหยียบคันเร่งให้มีความเร็วเท่าเดิมตลอดเวลา</p> <p>ง. ถูกต้อง เพราะ ความเร่ง เกิดจากคนขับ เหยียบคันเร่งให้มีความเร็วเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เท่านั้น</p>					
<p>14. รถบรรทุกที่กำลังลดความเร็วลงเพื่อหยุด ตรงสัญญาณไฟจราจร เป็นการเคลื่อนที่ด้วย ความเร่งหรือไม่ เพราะเหตุใด (การประเมินค่า)</p> <p>ก. เป็น เพราะ การลดความเร็ว ทำให้ รถบรรทุกเกิดความหน่วง</p> <p>ข. เป็น เพราะ การลดความเร็วทำให้ รถบรรทุกมีความเร่งเป็นบวก</p> <p>ค. ไม่เป็น เพราะ การลดความเร็วทำให้ รถบรรทุกมีความเร่งเป็นบวก</p> <p>ง. ไม่เป็น เพราะ การลดความเร็วทำให้ รถบรรทุกมีความเร่งเป็นลบ</p>	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
<p>15. เด็กชายสมหวังวิ่งวงหนึ่งได้กหญิงสมศรีบนลู่วิ่ง ด้วยความเร่ง 1.6 เมตรต่อวินาที² ถ้าเด็กชาย สมหวังเริ่มวิ่งจากจุดหยุดนิ่ง อีก 5 วินาทีต่อมา จะมีความเร็วเป็นเท่าใด (การนำไปใช้)</p> <p>ก. 6 เมตรต่อวินาที</p> <p>ข. 7 เมตรต่อวินาที</p>	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่าดัชนี ความ สอดคล้อง	ความหมาย																
	1	2	3																		
<p>ค. 8 เมตรต่อวินาที</p> <p>ง. 9 เมตรต่อวินาที</p>																					
<p>16. รถยนต์คันหนึ่งเปลี่ยนความเร็วจาก 36 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ไปเป็น 72 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ในเวลา 5 วินาที จงหาค่าความเร่งเฉลี่ยในการเปลี่ยนแปลงความเร็วของรถยนต์คันนี้ ในหน่วยเมตรต่อวินาที² (การนำไปใช้)</p> <p>ก. 2 เมตรต่อวินาที²</p> <p>ข. 6 เมตรต่อวินาที²</p> <p>ค. 7.2 เมตรต่อวินาที²</p> <p>ง. 21.6 เมตรต่อวินาที²</p>	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง																
<p>17. รถยนต์คันหนึ่งจอดติดไฟแดงอยู่ พอไฟเขียวรถออกตัวไปและเมื่อเวลาผ่านไป 20 วินาที รถวิ่งไปด้วยความเร็ว 50 เมตรต่อวินาที รถคันนี้มีความเร่งเท่าไร (การนำไปใช้)</p> <p>ก. 0.4 m/s^2</p> <p>ข. -0.4 m/s^2</p> <p>ค. 2.5 m/s^2</p> <p>ง. -2.5 m/s^2</p>	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง																
<p>18. จากตารางแสดงอัตราเร็วของรถแข่งทางตรงที่เวลาต่างๆ จงหาว่าความเร่งช่วงเวลา 6-10 วินาที เท่ากับข้อใด (การนำไปใช้)</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tbody> <tr> <td>เวลา (s)</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>6</td> <td>8</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>อัตราเร็ว (m/s)</td> <td>0</td> <td>20</td> <td>29</td> <td>37</td> <td>50</td> <td>59</td> <td>64</td> </tr> </tbody> </table> <p>ก. 0 m/s^2</p> <p>ข. 1.5 m/s^2</p>	เวลา (s)	0	1	3	4	6	8	10	อัตราเร็ว (m/s)	0	20	29	37	50	59	64	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
เวลา (s)	0	1	3	4	6	8	10														
อัตราเร็ว (m/s)	0	20	29	37	50	59	64														

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่าดัชนี ความ สอดคล้อง	ความหมาย
	1	2	3		
<p>ค. 3.5 m/s^2</p> <p>ง. 4.0 m/s^2</p>					
<p>19. จากกราฟการเคลื่อนที่ของรถยนต์ 5 คันนี้ รถยนต์คันใดกำลังเบรก (ความเข้าใจ)</p>  <p>ก. คัน A ข. คัน B ค. คัน C ง. คัน D</p>	+1	0	-1	0	ไม่สอดคล้อง
<p>20. จากกราฟการเคลื่อนที่ของรถยนต์ 4 คันนี้ รถยนต์คันใดเคลื่อนที่ด้วยความเร่งเป็นศูนย์ ตลอดเวลา (ความเข้าใจ)</p>  <p>ก. คัน A ข. คัน B ค. คัน C ง. คัน D</p>	+1	0	+1	0.67	สอดคล้อง

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่าดัชนี ความ สอดคล้อง	ความหมาย
	1	2	3		
<p>21. วัตถุเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง มีกราฟตำแหน่งกับเวลา ดังภาพ อัตราเร็วเฉลี่ยในช่วง 60 วินาที มีค่าเท่ากับข้อใด (การนำไปใช้)</p> <p>ก. 2 เมตรต่อวินาที ข. 4 เมตรต่อวินาที ค. 16 เมตรต่อวินาที ง. 25 เมตรต่อวินาที</p>	+1	+1	-1	0.33	ไม่สอดคล้อง
<p>22. จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วกับเวลาของการเคลื่อนที่ของวัตถุแนวเส้นตรงในช่วงเวลา 10 วินาที ระยะทางการเคลื่อนที่ทั้งหมดมีค่าตรงกับข้อใด (การนำไปใช้)</p> <p>ก. 50 เมตร ข. 75 เมตร ค. 125 เมตร ง. 150 เมตร</p>	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
<p>23. ถ้า a เป็นความเร่งของวัตถุ เมื่อนักเรียนคำนวณหาความเร่งของวัตถุหนึ่ง ปรากฏว่า a มีเครื่องหมายเป็นลบ (-) ข้อใดอธิบายได้ถูกต้อง (ความเข้าใจ)</p>	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่าดัชนี ความ สอดคล้อง	ความหมาย
	1	2	3		
1) วัตถุเคลื่อนที่ช้าลง 2) วัตถุเคลื่อนที่ไปทิศเดียวกับทิศของความเร็วที่เปลี่ยนไป 3) ความเร่งมีทิศตรงข้ามกับทิศที่วัตถุเคลื่อนที่ ก. ข้อ 1) และ 3) ข. ข้อ 2) และ 3) ค. ข้อ 1) และ 2) ง. ข้อ 1) 2) และ 3)					
24. รถยนต์คันหนึ่งกำลังเคลื่อนที่บนถนนตรง กำหนดให้การเคลื่อนที่ไปข้างหน้ามีการกระจัดเป็นค่าบวกและการเคลื่อนที่ถอยหลังมีการกระจัดเป็นค่าลบ ถ้ารถยนต์คันนี้มีความเร็วเป็นค่าลบ แต่มีความเร่งเป็นค่าบวกสภาพการเคลื่อนที่จะเป็นอย่างไร (ความเข้าใจ) ก. กำลังแล่นไปข้างหน้า แต่กำลังเหยียบเบรกเพื่อให้รถช้าลง ข. กำลังแล่นถอยหลัง แต่กำลังเหยียบเบรกเพื่อให้รถช้าลง ค. กำลังแล่นไปข้างหน้า และกำลังเหยียบคันเร่งเพื่อให้รถเดินทางเร็วขึ้น ง. กำลังแล่นถอยหลัง และกำลังเหยียบคันเร่งเพื่อให้รถถอยหลังเร็วขึ้น	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
25. วัตถุชิ้นหนึ่งเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงด้วยความเร็วต้น 10 เมตรต่อวินาที โดยมีความเร่ง 5 เมตรต่อวินาที ² ขณะที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ระยะทาง 480 เมตร วัตถุเคลื่อนที่มาแล้วกี่วินาที (การนำไปใช้)	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่าดัชนี ความ สอดคล้อง	ความหมาย
	1	2	3		
<p>ก. 12 วินาที</p> <p>ข. 16 วินาที</p> <p>ค. 24 วินาที</p> <p>ง. 32 วินาที</p>					
<p>26. รถยนต์วันหนึ่งวิ่งข้ามสะพานพุดซา ขณะที่วิ่งขึ้นสะพานมีความเร็ว 12 เมตรต่อวินาทีและเมื่อลงจากสะพานมีความเร็ว 18 เมตรต่อวินาทีโดยใช้เวลารั้งบนสะพาน 20 วินาที อยากรทราบว่าสะพานพุดชยาวเท่าใด (การนำไปใช้)</p> <p>ก. 200 เมตร</p> <p>ข. 300 เมตร</p> <p>ค. 400 เมตร</p> <p>ง. 500 เมตร</p>	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
<p>27. วัตถุหนึ่งเคลื่อนที่มีความเร่งขนาด 3 เมตรต่อวินาที² จากขณะที่มีความเร็ว 5 เมตรต่อวินาที จงหาความเร็วของวัตถุเมื่อเวลาผ่านไป 6 วินาที (การนำไปใช้)</p> <p>ก. 23 เมตรต่อวินาที</p> <p>ข. 62 เมตรต่อวินาที</p> <p>ค. 84 เมตรต่อวินาที</p> <p>ง. 125 เมตรต่อวินาที</p>	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
<p>28. นักกรีฑาวิ่งออกจากจุดสตาร์ทด้วยความเร็ว 6 เมตรต่อวินาทีและสามารถเร่งความเร็วได้ 4 เมตรต่อวินาที² จงหาว่าเมื่อเวลาผ่านไป 5 วินาที จะวิ่งได้ระยะทางเท่าใด (การนำไปใช้)</p> <p>ก. 40 เมตร</p> <p>ข. 62 เมตร</p>	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่าดัชนี ความ สอดคล้อง	ความหมาย
	1	2	3		
ค. 80 เมตร ง. 110 เมตร					
29. รถเริ่มเคลื่อนที่จากจุดหยุดนิ่ง และมีความเร่งคงที่ เมื่อจับเวลาช่วงหนึ่งรถเคลื่อนที่ได้ 39 เมตร ในเวลา 3 วินาที ถ้าอัตราเร็วสุดท้ายในช่วงเวลาที่จับเป็น 16 เมตรต่อวินาที จงหาอัตราเร็วของรถขณะเริ่มจับเวลา (การวิเคราะห์) ก. 6 เมตรต่อวินาที ข. 10 เมตรต่อวินาที ค. 12 เมตรต่อวินาที ง. 15 เมตรต่อวินาที	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
30. วัตถุหนึ่ง เคลื่อนที่ในแนวตรงด้วยความเร็ว 12 เมตรต่อวินาที แล้วมีความเร็วเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอวินาทีละ 3 เมตรต่อวินาที จงหาความเร็วของวัตถุนี้เมื่อผ่านไป 4 วินาที (การวิเคราะห์) ก. 18 เมตรต่อวินาที ข. 21 เมตรต่อวินาที ค. 24 เมตรต่อวินาที ง. 36 เมตรต่อวินาที	+1	+1	0	0.67	สอดคล้อง
31. วัตถุเคลื่อนที่ด้วย “ความเร่งคงตัว” หมายความว่าอย่างไร (ความรู้-จำ) ก. ความเร็วของวัตถุเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ข. ความเร็วต้นและความเร็วปลายของวัตถุเป็นศูนย์ ค. ความเร็วต้นและความเร็วปลายมีขนาดเท่ากัน	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่าดัชนี ความ สอดคล้อง	ความหมาย
	1	2	3		
ง. ความเร็วของวัตถุที่เปลี่ยนไปมีค่าเท่ากัน ทุกๆ วินาที					
32. ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับ ความเร่งของ วัตถุ (ความรู้-จำ) ก. ความเร็วของวัตถุที่เปลี่ยนแปลงไป ข. ความเร็วของวัตถุเป็นศูนย์ ค. ความเร็วของวัตถุคงที่ ง. ความเร็วของวัตถุเหมือนเดิม	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
33. โยนวัตถุหนึ่งขึ้นไปในแนวตั้ง ภายใต้แรงโน้ม ถ่วงของโลก เมื่อไปถึงจุดสูงสุดปริมาณใดของ การเคลื่อนที่มีค่าเป็นศูนย์ (ความเข้าใจ) ก. ความเร่งเป็นศูนย์ ข. ความเร็วเป็นศูนย์ ค. การกระจัดเป็นศูนย์ ง. ความเร่งโน้มถ่วงเป็นศูนย์	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
34. วัตถุหนึ่งตกอย่างอิสระภายใต้แรงโน้มถ่วง ของโลก ข้อความใดกล่าวถูกต้อง (ความเข้าใจ) ก. วัตถุจะเคลื่อนที่โดยมีความเร่งเพิ่มขึ้น อย่างสม่ำเสมอ ข. วัตถุจะเคลื่อนที่โดยมีแรงเพิ่มขึ้นอย่าง สม่ำเสมอ ค. วัตถุจะเคลื่อนที่โดยมีความเร็วเพิ่มขึ้น อย่างสม่ำเสมอ ง. ณ ตำแหน่งต่ำสุด วัตถุจะมีความเร่งมาก ที่สุด	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคน ที่			ค่าดัชนี ความ สอดคล้อง	ความหมาย
	1	2	3		
<p>35. นักเรียนจะออกแบบการทดลองอย่างไรถ้าต้องการทราบว่า มวลของวัตถุไม่มีผลต่อความเร็วในการตกของวัตถุ (การสังเคราะห์)</p> <p>ก. กำหนดให้วัตถุมีมวลเท่ากัน แล้วปล่อยวัตถุที่ระดับความสูงเดียวกันในห้องสุญญากาศ</p> <p>ข. กำหนดให้วัตถุมีมวลเท่ากัน แล้วปล่อยวัตถุที่ระดับความสูงต่างกันในห้องสุญญากาศ</p> <p>ค. กำหนดให้วัตถุมีมวลต่างกัน แล้วปล่อยวัตถุที่ระดับความสูงเดียวกันในห้องสุญญากาศ</p> <p>ง. กำหนดให้วัตถุมีมวลต่างกัน แล้วปล่อยวัตถุที่ระดับความสูงต่างกันในห้องสุญญากาศ</p>	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
<p>36. นักเรียนจะออกแบบการทดลองอย่างไร ถ้าต้องการอธิบายลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุตกแบบอิสระ (การสังเคราะห์)</p> <p>ก. นำถุงทรายผูกติดกับเครื่องเคาะสัญญาณเวลา แล้วปล่อยให้ถุงทรายตกสู่พื้น</p> <p>ข. นำถุงทรายผูกติดกับเครื่องเคาะสัญญาณเวลา แล้วโยนถุงทรายขึ้นด้านบน</p> <p>ค. นำถุงทรายผูกติดกับเครื่องเคาะสัญญาณเวลา แล้วดึงไปด้านหน้าอย่างรวดเร็ว</p> <p>ง. นำถุงทรายผูกติดกับเครื่องเคาะสัญญาณเวลา แล้วค่อยๆดึงไปด้านหน้าช้าๆ</p>	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
<p>37. มะม่วงลูกหนึ่งตกจากต้น ที่อยู่สูงจากพื้น 4.9 เมตร อยากทราบว่าลูกมะม่วงอยู่ในอากาศนานกี่วินาที (กำหนดให้ $g = 9.8 \text{ m/s}^2$) (การนำไปใช้)</p> <p>ก. 1 วินาที</p>	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่าดัชนี ความ สอดคล้อง	ความหมาย
	1	2	3		
ข. 2 วินาที ค. 3 วินาที ง. 4 วินาที					
38. ชายคนหนึ่งโยนวัตถุขึ้นตรงๆ ในแนวตั้งด้วยความเร็ว 15 เมตรต่อวินาที (กำหนดให้ $g = 10 \text{ m/s}^2$) เมื่อเวลาผ่านไปกี่วินาที วัตถุจึงตกกลับมาถึงตำแหน่งที่โยน (การนำไปใช้) ก. 1 วินาที ข. 1.5 วินาที ค. 2 วินาที ง. 3 วินาที	+1	+1	-1	0.33	ไม่สอดคล้อง
39. ชายคนหนึ่งโยนก้อนหินขึ้นไปในแนวตั้งจากยอดตึกแห่งหนึ่ง ปรากฏว่าก้อนหินตกถึงพื้นดินอยู่ต่ำกว่าจุดโยน 100 เมตร ถ้าก้อนหินอยู่ในอากาศ 10 วินาที ชายคนนั้นโยนก้อนหินด้วยอัตราเร็วเท่าใด (การวิเคราะห์) ก. 25 เมตรต่อวินาที ข. 30 เมตรต่อวินาที ค. 40 เมตรต่อวินาที ง. 45 เมตรต่อวินาที	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
40. เด็กคนหนึ่งโยนพวงกุญแจขึ้นไปในแนวตั้งเพื่อให้เพื่อนที่อยู่บนระเบียงสูงขึ้นไป และพบว่าเพื่อนรับพวงกุญแจได้ในเวลา 2 วินาทีต่อมา ถ้าจุดที่รับสูงกว่าจุดที่โยน 4 เมตร พวงกุญแจถึงมือผู้รับด้วยความเร็วเท่าใด (กำหนดให้ใช้ $g = 10 \text{ m/s}^2$ ในการคำนวณ) (การวิเคราะห์) ก. -12 เมตรต่อวินาที	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่าดัชนี ความ สอดคล้อง	ความหมาย
	1	2	3		
ข. 12 เมตรต่อวินาที ค. -8 เมตรต่อวินาที ง. 8 เมตรต่อวินาที					



ตารางที่ 22 ผลประเมินความสอดคล้อง (IOC) แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่าดัชนี ความ สอดคล้อง	ความหมาย
	1	2	3		
1.ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้					
1.1 ครูจัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความกล้าคิดและกล้าแสดงความคิดเห็น	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
1.2 ครูจัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้อภิปรายและแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อน	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
1.3 ครูจัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
2.ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
2.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เป็นลำดับขั้นตอน	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
2.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกการคิด วิเคราะห์ และหาแนวทางการแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอน	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
2.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาได้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3.ด้านการวัดและการประเมินผล					
3.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีการวัดและประเมินผลด้วยวิธีที่หลากหลาย	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีการวัดและประเมินผลและให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อให้ นักเรียนพัฒนาตนเองให้ดีขึ้น	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่			ค่าดัชนี ความ สอดคล้อง	ความหมาย
	1	2	3		
3.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนได้ประเมินตนเองและประเมินผู้อื่น	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
4.ด้านประโยชน์ที่ได้รับ					
4.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหา ช่วยให้สามารถพัฒนาผลการเรียนได้ดีขึ้น	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
4.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น และสามารถแลกเปลี่ยนสื่อสารกับบุคคลอื่น ๆ ได้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
4.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง



ตารางที่ 23 ผลการวิเคราะห์คุณภาพ ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่
ในแนวตรง จำนวน 36 ข้อ

ข้อคำถาม	IOC	ความยาก (p) 0.2-0.8	ค่าอำนาจ จำแนก (r) 0.2 ขึ้นไป	ผลการ พิจารณา	ผลการ คัดเลือก
ข้อที่ 1	1.00	0.50	0.30	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
ข้อที่ 2	1.00	0.25	0.50	ผ่านเกณฑ์	ตัดทิ้ง
ข้อที่ 3	1.00	0.31	0.10	ไม่ผ่านเกณฑ์	ตัดทิ้ง
ข้อที่ 4	1.00	0.41	0.50	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
ข้อที่ 5	1.00	0.66	0.80	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
ข้อที่ 7	1.00	0.47	0.50	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
ข้อที่ 8	1.00	0.28	0.20	ผ่านเกณฑ์	ตัดทิ้ง
ข้อที่ 9	1.00	0.72	0.60	ผ่านเกณฑ์	ตัดทิ้ง
ข้อที่ 10	1.00	0.22	0.30	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
ข้อที่ 11	1.00	0.38	0.80	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
ข้อที่ 12	1.00	0.72	0.60	ผ่านเกณฑ์	ตัดทิ้ง
ข้อที่ 13	1.00	0.63	0.60	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
ข้อที่ 14	1.00	0.38	0.40	ผ่านเกณฑ์	ตัดทิ้ง
ข้อที่ 15	1.00	0.47	0.50	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
ข้อที่ 16	1.00	0.59	0.10	ไม่ผ่านเกณฑ์	ตัดทิ้ง
ข้อที่ 17	1.00	0.47	0.80	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
ข้อที่ 18	1.00	0.25	0.10	ไม่ผ่านเกณฑ์	ตัดทิ้ง
ข้อที่ 20	0.67	0.34	0.40	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
ข้อที่ 22	1.00	0.47	0.70	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
ข้อที่ 23	1.00	0.69	0.40	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
ข้อที่ 24	1.00	0.28	0.80	ผ่านเกณฑ์	ตัดทิ้ง
ข้อที่ 25	1.00	0.22	-0.10	ไม่ผ่านเกณฑ์	ตัดทิ้ง
ข้อที่ 26	1.00	0.38	0.50	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
ข้อที่ 27	1.00	0.47	0.70	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
ข้อที่ 28	1.00	0.66	0.40	ผ่านเกณฑ์	ตัดทิ้ง

ข้อคำถาม	IOC	ความยาก (p) 0.2-0.8	ค่าอำนาจ จำแนก (r) 0.2 ขึ้นไป	ผลการ พิจารณา	ผลการ คัดเลือก
ข้อที่ 29	1.00	0.63	0.60	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
ข้อที่ 30	0.67	0.38	0.30	ผ่านเกณฑ์	ตัดทิ้ง
ข้อที่ 31	1.00	0.38	0.40	ผ่านเกณฑ์	ตัดทิ้ง
ข้อที่ 32	1.00	0.44	0.60	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
ข้อที่ 33	1.00	0.63	0.30	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
ข้อที่ 34	1.00	0.47	0.20	ผ่านเกณฑ์	ตัดทิ้ง
ข้อที่ 35	1.00	0.47	0.30	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
ข้อที่ 36	1.00	0.28	0.40	ผ่านเกณฑ์	ตัดทิ้ง
ข้อที่ 37	1.00	0.44	0.30	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
ข้อที่ 39	1.00	0.41	0.30	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
ข้อที่ 40	1.00	0.28	0.40	ผ่านเกณฑ์	ตัดทิ้ง
ภาพรวม (จำนวน 36 ข้อ)		0.439	0.458		

จากตารางที่ 23 แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง “การเคลื่อนที่ในแนวตรง” จำนวน 36 ข้อ พบว่า แบบทดสอบที่ผ่านเกณฑ์การพิจารณาคุณภาพตามหลักเกณฑ์ที่กำหนด (ค่าความยากอยู่ในช่วง 0.20–0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป) มีจำนวนทั้งสิ้น 32 ข้อ และมีข้อสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์จำนวน 4 ข้อ ได้แก่ ข้อที่ 3, 16, 18 และ 25 ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนกต่ำกว่าที่กำหนดหรือมีค่าติดลบ จึงไม่เหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการวัดผล สำหรับข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ทั้งสองด้านแล้วได้รับการคัดเลือกเพื่อนำไปใช้ มีจำนวน 20 ข้อ โดยพิจารณาจากความเหมาะสมในด้านความหลากหลายของระดับความยาก ค่าอำนาจจำแนกที่สามารถแยกแยะผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกันได้อย่างชัดเจน ตลอดจนความครอบคลุมของเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ทั้งนี้ ข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกในระดับสูง ได้รับการพิจารณานำไปใช้มากเป็นพิเศษ เนื่องจากมีประสิทธิภาพในการจำแนกความสามารถของผู้เรียนได้ดี ในขณะเดียวกัน มีข้อสอบจำนวนหนึ่งแม้จะผ่านเกณฑ์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก แต่ไม่ได้รับการคัดเลือกเพื่อนำไปใช้ โดยพิจารณาจากปัจจัยอื่น ๆ ประกอบ ได้แก่ ความซ้ำซ้อนของเนื้อหาและทักษะที่วัด การ

กระจายของระดับความยากในภาพรวมของแบบทดสอบ ทั้งนี้เพื่อให้แบบทดสอบมีความกลมกลืน
หลากหลาย และครอบคลุมตามเป้าหมายของการวัดผลมากที่สุด



ตารางที่ 24 ผลการวิเคราะห์คุณภาพ ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่
ในแนวตรง จำนวน 20 ข้อ

ข้อคำถาม	IOC	ความยาก (p) 0.2-0.8	ค่าอำนาจ จำแนก (r) 0.2 ขึ้นไป	ผลการ พิจารณา	ผลการ คัดเลือก
ข้อที่ 1	1.00	0.50	0.30	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
ข้อที่ 4	1.00	0.41	0.50	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
ข้อที่ 5	1.00	0.66	0.80	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
ข้อที่ 7	1.00	0.47	0.50	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
ข้อที่ 10	1.00	0.22	0.30	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
ข้อที่ 11	1.00	0.38	0.80	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
ข้อที่ 13	1.00	0.63	0.60	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
ข้อที่ 15	1.00	0.47	0.50	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
ข้อที่ 17	1.00	0.47	0.80	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
ข้อที่ 20	0.67	0.34	0.40	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
ข้อที่ 22	1.00	0.47	0.70	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
ข้อที่ 23	1.00	0.69	0.40	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
ข้อที่ 26	1.00	0.38	0.50	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
ข้อที่ 27	1.00	0.47	0.70	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
ข้อที่ 29	1.00	0.63	0.60	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
ข้อที่ 32	1.00	0.44	0.60	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
ข้อที่ 33	1.00	0.63	0.30	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
ข้อที่ 35	1.00	0.47	0.30	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
ข้อที่ 37	1.00	0.44	0.30	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
ข้อที่ 39	1.00	0.41	0.30	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
ภาพรวม (จำนวน 20 ข้อ)		0.472	0.515		
ค่าความเชื่อมั่น KR-20 (จาก 20 ข้อ)					0.88

จากตารางที่ 24 การวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง “การเคลื่อนที่ในแนวตรง” จำนวน 20 ข้อ พบว่า ค่าเฉลี่ยความยาก (p) เท่ากับ 0.472 ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง แสดงว่าแบบทดสอบสามารถวัดความรู้ของผู้เรียนได้เหมาะสม ไม่ง่ายหรือยากเกินไป และมีค่าเฉลี่ยของอำนาจจำแนก (r) เท่ากับ 0.515 ซึ่งอยู่ในระดับดี สะท้อนถึงความสามารถของข้อสอบในการแยกแยะผู้เรียนที่มีความสามารถแตกต่างกันได้อย่างมีประสิทธิภาพนอกจากนี้ แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่น KR-20 เท่ากับ 0.88 ซึ่งจัดอยู่ในระดับดีมาก ตามเกณฑ์ของครอนบาค (Cronbach, 1970) แสดงให้เห็นว่า แบบทดสอบมีความน่าเชื่อถือสูง สามารถนำไปใช้ในการประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่างจริงได้อย่างมั่นใจ



ตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์คุณภาพ ของแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง จำนวน 10 ข้อ

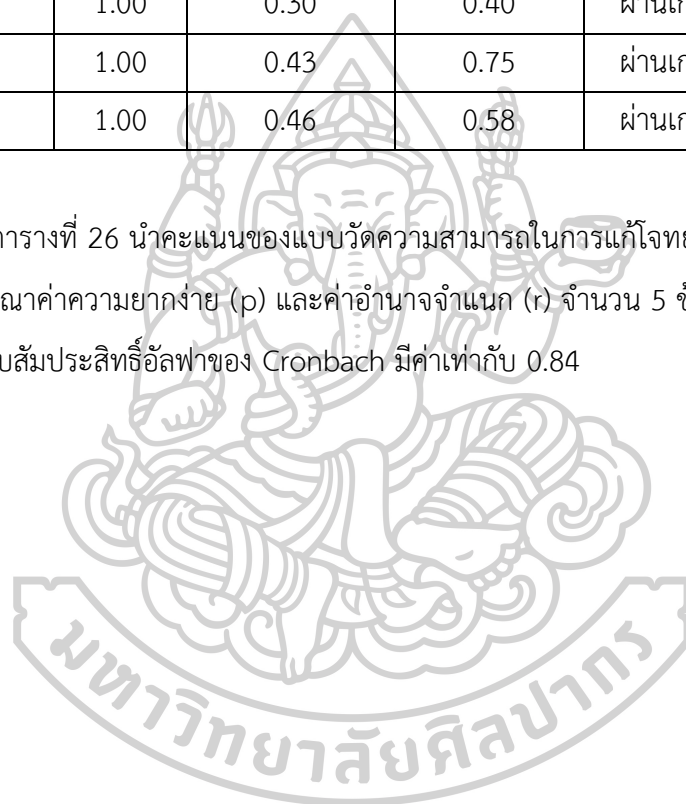
ข้อคำถาม	IOC	ความยาก (p) 0.2-0.8	ค่าอำนาจ จำแนก (r) 0.2 ขึ้นไป	ผลการ พิจารณา	ผลการ คัดเลือก
ข้อที่ 1	1.00	0.61	0.57	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
ข้อที่ 2	1.00	0.49	0.64	ผ่านเกณฑ์	ตัดทิ้ง
ข้อที่ 3	0.67	0.44	0.88	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
ข้อที่ 4	1.00	0.44	0.25	ผ่านเกณฑ์	ตัดทิ้ง
ข้อที่ 5	1.00	0.30	0.40	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
ข้อที่ 6	1.00	0.43	0.55	ผ่านเกณฑ์	ตัดทิ้ง
ข้อที่ 7	1.00	0.43	0.75	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
ข้อที่ 8	1.00	0.63	0.61	ผ่านเกณฑ์	ตัดทิ้ง
ข้อที่ 9	1.00	0.50	0.60	ผ่านเกณฑ์	ตัดทิ้ง
ข้อที่ 10	1.00	0.46	0.58	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้

จากตารางที่ 25 แสดงผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง “การเคลื่อนที่ในแนวตรง” จำนวน 10 ข้อ พบว่า ข้อสอบทุกข้อมีคุณภาพผ่านเกณฑ์ทั้งด้านค่าความยาก (อยู่ในช่วง 0.20–0.80) และค่าอำนาจจำแนก (มากกว่าหรือเท่ากับ 0.20) แสดงให้เห็นว่าเป็นข้อสอบที่สามารถนำมาใช้วัดความสามารถของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งในด้านความรู้และการวิเคราะห์ จึงทำการคัดเลือกเพื่อนำไปใช้ มีจำนวน 5 ข้อ โดยพิจารณาจากความเหมาะสมในด้านความหลากหลายของระดับความยาก ค่าอำนาจจำแนกที่สามารถแยกแยะผู้เรียนที่มีความสามารถต่างกันได้อย่างชัดเจน ตลอดจนความครอบคลุมของเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ ทั้งนี้ ข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกในระดับสูง ได้รับการพิจารณานำไปใช้มากเป็นพิเศษ เนื่องจากมีประสิทธิภาพในการจำแนกความสามารถของผู้เรียนได้ดี ในขณะเดียวกัน มีข้อสอบจำนวนหนึ่งแม้จะผ่านเกณฑ์ค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก แต่ไม่ได้รับการคัดเลือกเพื่อนำไปใช้ โดยพิจารณาจากปัจจัยอื่น ๆ ประกอบ ได้แก่ ความซ้ำซ้อนของเนื้อหาและทักษะที่วัด การกระจายของระดับความยากในภาพรวมของแบบทดสอบ ทั้งนี้เพื่อให้แบบทดสอบมีความกลมกลืน หลากหลาย และครอบคลุมตามเป้าหมายของการวัดผลมากที่สุด

ตารางที่ 26 ผลการวิเคราะห์คุณภาพ ของแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง จำนวน 5 ข้อ

ข้อคำถาม	IOC	ความยาก (p) 0.2-0.8	ค่าอำนาจ จำแนก (r) 0.2 ขึ้นไป	ผลการ พิจารณา	ผลการ คัดเลือก
ข้อที่ 1	1.00	0.61	0.57	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
ข้อที่ 3	0.67	0.44	0.88	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
ข้อที่ 5	1.00	0.30	0.40	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
ข้อที่ 7	1.00	0.43	0.75	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้
ข้อที่ 10	1.00	0.46	0.58	ผ่านเกณฑ์	นำไปใช้

จากตารางที่ 26 นำคะแนนของแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ที่คัดเลือกจากการพิจารณาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) จำนวน 5 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรแบบสัมประสิทธิ์อัลฟาของ Cronbach มีค่าเท่ากับ 0.84







แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	รายวิชา ฟิสิกส์ 1	รหัสวิชา ว31201
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	ภาคเรียนที่ 1	ปีการศึกษา 2567
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2	เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง	เวลา 15 ชั่วโมง
แผนการเรียนรู้ที่ 1	เรื่อง ปริมาณที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของวัตถุ	เวลา 3 ชั่วโมง
ครูผู้สอน นางสาวพรทิพย์ บุญมา	โรงเรียนท่าเรือพิทยาคม	

1. ผลการเรียนรู้

ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่ง การกระจัด ความเร็ว และความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรงที่มีความเร่งคงตัวจากกราฟและสมการ รวมทั้งทดลองหาค่าความเร่งโน้มถ่วงของโลก และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้

2. สาระสำคัญ (ความคิดรวบยอด)

การเคลื่อนที่ในแนวตรงทั้งในแนวระดับและแนวตั้ง เป็นการเคลื่อนที่ภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลก แนวตั้ง การเคลื่อนที่ของวัตถุจะมีความสัมพันธ์กับระยะทาง การกระจัด เวลา อัตราเร็ว ความเร็ว ความเร่ง และทิศทาง

ระยะทางกับการกระจัดเป็นปริมาณที่ต่างกัน โดยระยะทางเป็นระยะตามเส้นทางการเคลื่อนที่จริงของวัตถุ และเป็นปริมาณสเกลาร์ ส่วนการกระจัดเป็นระยะทางตามแนวเส้นตรงจากตำแหน่งเดิมไปยังตำแหน่งใหม่ และเป็นปริมาณเวกเตอร์

ความเร็วกับอัตราเร็วเป็นปริมาณที่ต่างกัน โดยความเร็วคือการเปลี่ยนแปลงการกระจัดของวัตถุกับช่วงเวลานั้น เป็นปริมาณเวกเตอร์ ส่วนอัตราเร็วเป็นการเปลี่ยนแปลงของระยะทางของวัตถุกับช่วงเวลานั้นเช่นกันและเป็นปริมาณสเกลาร์

เครื่องเคาะสัญญาณเวลา เป็นอุปกรณ์ที่ใช้หาอัตราเร็วของวัตถุในช่วงเวลาสั้น ๆ เมื่อต่อเครื่องเคาะสัญญาณเวลาเข้ากับความต่างศักย์ไฟฟ้า 4-6 โวลต์ของหม้อแปลงโวลต์ต่ำ จะทำให้คันเคาะสั้นด้วยความถี่ของไฟฟ้ากระแสสลับที่ใช้ คือ 50 ครั้งต่อวินาที เมื่อตั้งแถบกระดาษที่สอดใต้กระดาษคาร์บอน จะทำให้เกิดจุดต่าง ๆ เรียงกันบนแถบกระดาษ จุดเหล่านี้ช่วยให้ทราบระยะทางและเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ เพราะเวลาระหว่างจุด 2 จุด ที่เรียงกันเท่ากับ $1/50$ วินาที ข้อมูลเวลาและระยะทางช่วยให้วิเคราะห์หาอัตราเร็วได้

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายของปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ (K)
2. อธิบายความสัมพันธ์ของปริมาณ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่จากกราฟและสมการได้ (K)
3. มีทักษะการคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ได้ (P)
4. มีทักษะการทดลอง สามารถสรุป และอภิปรายผลการทดลองได้ (P)
5. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นได้ (A)

4. สารการเรียนรู้

ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ ได้แก่ ตำแหน่ง การกระจัด ความเร็ว และความเร่ง โดยความเร็วและความเร่งมีทั้งค่าเฉลี่ยและค่าขณะหนึ่งซึ่งคิดในช่วงเวลาสั้น ๆ สำหรับปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แนวตรงด้วยความเร่งคงตัวมีความสัมพันธ์ตามสมการ

$$v = u + at$$

$$\Delta x = \left(\frac{u + v}{2} \right) t$$

$$\Delta x = ut + \frac{1}{2}at^2$$

$$v^2 = u^2 + 2a\Delta x$$

การอธิบายการเคลื่อนที่ของวัตถุสามารถเขียนอยู่ในรูปกราฟตำแหน่งกับเวลา กราฟความเร็วกับเวลา หรือกราฟความเร่งกับเวลา ความชันของเส้นกราฟตำแหน่งกับเวลาเป็นความเร็ว ความชันของเส้นกราฟความเร็วกับเวลาเป็นความเร่ง และพื้นที่ใต้เส้นกราฟความเร็วกับเวลาเป็นการกระจัด ในกรณีที่ผู้สังเกตมีความเร็ว ความเร็วของวัตถุที่สังเกตได้เป็นความเร็วที่เทียบกับผู้สังเกต

5. สมรรถนะสำคัญผู้เรียน

- | | |
|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> 1. ความสามารถในการสื่อสาร | <input type="checkbox"/> 4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต |
| <input checked="" type="checkbox"/> 2. ความสามารถในการคิด | <input type="checkbox"/> 5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี |
| <input checked="" type="checkbox"/> 3. ความสามารถในการแก้ปัญหา | |

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> 1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ | <input type="checkbox"/> 5. อยู่อย่างพอเพียง |
| <input type="checkbox"/> 2. ซื่อสัตย์สุจริต | <input checked="" type="checkbox"/> 6. มุ่งมั่นในการทำงาน |
| <input checked="" type="checkbox"/> 3. มีวินัย | <input type="checkbox"/> 7. รักความเป็นไทย |
| <input checked="" type="checkbox"/> 4. ใฝ่เรียนรู้ | <input type="checkbox"/> 8. มีจิตสาธารณะ |

7. ชิ้นงาน/ภาระงาน

7.1 ชิ้นงาน

- ใบกิจกรรมการทดลอง เรื่อง การวัดอัตราเร็วโดยใช้เครื่องเคาะสัญญาณเวลา

7.2 ภาระงาน

- ใบงานเรื่อง ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว และความเร็ว

8.การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้	รายการประเมิน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งการกระจัด ความเร็ว และความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุ	1. เกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายของปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ (K)	- ตรวจสอบงานเรื่อง ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว และความเร็ว	- แบบประเมินใบงานเรื่อง ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว และความเร็ว	ระดับคุณภาพ ดีขึ้นไปถือว่าผ่านเกณฑ์
เคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรงที่มีความเร่งคงตัว จากกราฟและสมการ รวมทั้งทดลองหาค่าความเร่งโน้มถ่วงของโลก และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้	2. อธิบายความสัมพันธ์ของปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่จากกราฟและสมการได้ (K)	- ตรวจสอบงานเรื่อง ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว และความเร็ว - สังเกตพฤติกรรม	- แบบประเมินใบงานเรื่อง ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว และความเร็ว - แบบสังเกตพฤติกรรม	ระดับคุณภาพ ดีขึ้นไปถือว่าผ่านเกณฑ์
	3. มีทักษะการคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ได้ (P)	- ตรวจสอบงานเรื่อง ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว และ	- แบบประเมินใบงานเรื่อง ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว และความเร็ว	ระดับคุณภาพ ดีขึ้นไปถือว่าผ่านเกณฑ์

ผลการเรียนรู้	รายการประเมิน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
	4. มีทักษะการทดลอง สามารถสรุป และอภิปรายผลการทดลองได้ (P)	-ตรวจใบกิจกรรมการทดลองเรื่องการวัดอัตราเร็วโดยใช้เครื่องเคาะ สัญญาณเวลา - สังเกตพฤติกรรม	- แบบประเมินใบกิจกรรมการทดลองเรื่อง การวัดอัตราเร็วโดยใช้เครื่องเคาะ สัญญาณเวลา - แบบสังเกตพฤติกรรม	ระดับคุณภาพ ดีขึ้นไปถือว่าผ่านเกณฑ์
	5. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นได้ (A)	- สังเกตพฤติกรรม	- แบบสังเกตพฤติกรรม	ระดับคุณภาพ ดีขึ้นไปถือว่าผ่านเกณฑ์

9. กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1

การนำเข้าสู่บทเรียน

- ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ
- ครูนำภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุต่าง ๆ ที่ได้เตรียมไว้ จำนวน 10 ภาพ ให้นักเรียนจำแนกว่าภาพใดบ้างเป็นการเคลื่อนที่แนวตรง ซึ่งประกอบด้วยภาพตัวอย่าง ดังต่อไปนี้
 - ภาพชิงช้าสวรรค์
 - ภาพผลไม้ตกสู่พื้นดิน
 - ภาพรถวิ่งตามถนนเส้นตรง

- ภาพรถเลี้ยวโค้ง
- ภาพคนวิ่งแข่ง 100 เมตร
- ภาพลูกตุ้มนาฬิกา
- ภาพการแกว่งชิงช้า
- ภาพรถไต่ถัง
- ภาพดาวเทียมโคจรรอบโลก
- ภาพการเคลื่อนที่ของลูกบาสเกตบอล

3. นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงวิธีการพิจารณาว่าภาพใดบ้าง ที่เป็นภาพการเคลื่อนที่แนวตรง เพื่อนำไปสู่ความเข้าใจลักษณะของการเคลื่อนที่แนวตรงว่า “การเคลื่อนที่แนวตรง เป็นการเคลื่อนที่ที่มีระยะทางและการกระจัดอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน”

4. ครูถามคำถาม BIG QUESTION จากหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การเคลื่อนที่ในแนวตรง หน้า 30 ว่า ในชีวิตประจำวันมีกิจกรรมใดบ้าง ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ และให้ยกตัวอย่าง (เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นโดยไม่เน้นถูกผิด)

(แนวตอบ : ในชีวิตประจำวัน เราพบเห็นการเคลื่อนที่ของสิ่งต่างๆ เช่น นกบิน รถยนต์แล่นบนถนน ลูกฟุตบอลเคลื่อนที่ในอากาศ ใบพัดลมหมุน เด็กแกว่งชิงช้า ผลไม้หล่นจากต้น เป็นต้น)

ชั้นสอนบทเรียน

ชั้นที่ 1 การค้นหา

1. ครูถามคำถาม Prior knowledge จากหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การเคลื่อนที่ในแนวตรง หน้า 31 ว่า เราจะทราบได้อย่างไรว่าวัตถุเกิดการเคลื่อนที่

(แนวตอบ: วัตถุมีการเปลี่ยนตำแหน่งจากจุดหนึ่งไปอีกจุดหนึ่ง)

2. ครูอธิบายเพิ่มเติมว่า การเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นผลมาจากการที่มีแรงไปกระทำต่อวัตถุ ทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงสภาพโดยเปลี่ยนตำแหน่งจากจุดที่ 1 ไปยังจุดที่ 2 โดยการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุจะทำให้เกิดปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่

3. หลังจากนั้นครูอธิบายสรุปเกี่ยวกับระยะทางกับการกระจัด ว่า ระยะทาง (distance) คือ ระยะทั้งหมดที่วัดได้ตามแนวการเคลื่อนที่ ระยะทางจะระบุแต่ขนาดเพียงอย่างเดียว จึงจัดว่าเป็นปริมาณสเกลาร์ หน่วยเป็นเมตร (m) ส่วนการกระจัด (displacement) คือ ระยะที่วัดได้ในแนวเส้นตรงจากตำแหน่งเริ่มต้นไปยังตำแหน่งสุดท้าย ซึ่งเป็นปริมาณเวกเตอร์ที่ต้องระบุทั้งขนาดและทิศทาง มีหน่วยเป็นเมตร (m) ครูอธิบายชี้ให้นักเรียนเห็นว่า ระยะทางขึ้นอยู่กับเส้นทางการเคลื่อนที่

จริง ส่วนการกระจัดจะขึ้นอยู่กับตำแหน่งเริ่มต้นและตำแหน่งสุดท้ายของการเคลื่อนที่ และระยะทางจะมีขนาดเท่ากับการกระจัด ในกรณีที่วัตถุเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงและไม่เปลี่ยนแปลงทิศทาง

4. ครูถามคำถามกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นว่า

- ในการเคลื่อนที่ นอกจากจะมีระยะทางและการกระจัดแล้ว ยังมีปริมาณใดอีก
- การบอกว่าวัตถุใดเคลื่อนที่เร็วหรือช้า จะพิจารณาจากระยะทางหรือการกระจัดเทียบกับสิ่งใด

5. นักเรียนร่วมกันอภิปรายหาคำตอบเกี่ยวกับคำถามตามความคิดเห็นของแต่ละคน หลังจากนักเรียนร่วมกันอภิปรายแล้ว ครูอธิบายเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนเข้าใจมากขึ้นว่า การเคลื่อนที่จากจุดหนึ่งไปยังจุดหนึ่งนั้น นอกจากจะมีระยะทางและการกระจัดแล้ว ยังมีเวลาที่ใช้เคลื่อนที่ด้วย และการบอกว่าวัตถุใดเคลื่อนที่เร็วหรือช้า จะพิจารณาจากระยะทางหรือการกระจัดเทียบกับเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ ซึ่งเกี่ยวกับปริมาณการเคลื่อนที่ของวัตถุ คือ อัตราเร็วและความเร็ว

6. ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับ อัตราเร็วและความเร็ว จากหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การเคลื่อนที่ในแนวตรง หน้า 35-36 โดยถามคำถามให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น ดังนี้

- นักเรียนคิดว่า ความเร็วต่างจากอัตราเร็วหรือไม่ อย่างไร
(แนวตอบ ต่างกัน โดยอัตราเร็วเป็นระยะทางที่เปลี่ยนแปลงใน 1 หน่วยเวลา เป็นปริมาณสเกลาร์ ส่วนความเร็วเป็นการกระจัดที่เปลี่ยนแปลงในหนึ่งหน่วยเวลา เป็นปริมาณเวกเตอร์)
- นักเรียนพิจารณา สมการของอัตราเร็วและความเร็ว นักเรียนจะสามารถหาปริมาณอื่นได้หรือไม่ เช่น การกระจัด ระยะทาง หรือเวลา
(แนวตอบ สามารถหาปริมาณอื่นได้ โดยการปรับรูปสมการ ดังสมการความสัมพันธ์ในหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การเคลื่อนที่ในแนวตรง หน้า 38)

7. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับข้อมูลการนำเสนอของนักเรียน เพื่อความเข้าใจตรงกัน โดยนักเรียนและครูได้ข้อสรุปร่วมกันดังนี้

- ความเร็ว เป็นการกระจัดของวัตถุในหนึ่งหน่วยเวลา เป็นปริมาณเวกเตอร์ มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที ส่วนความเร็วเฉลี่ย เป็นการกระจัดระหว่างจุดเริ่มต้นกับจุดสุดท้ายของการเคลื่อนที่ต่อเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ทั้งหมด
- อัตราเร็ว เป็นระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ในหนึ่งหน่วยเวลา เป็นปริมาณสเกลาร์ มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที ส่วนอัตราเร็วเฉลี่ย เป็นอัตราการเคลื่อนที่ตามระยะทางจริงในหนึ่งหน่วยเวลา

8. ครูแนะนำเครื่องเคาะสัญญาณเวลา ว่าเป็นอุปกรณ์ที่ใช้วัดความเร็วของวัตถุ หรือใช้หาอัตราเร็วของวัตถุที่เคลื่อนที่ในช่วงเวลานั้น ๆ เนื่องจากสามารถบันทึกตำแหน่งเวลา และตำแหน่งวัตถุที่สัมพันธ์กันได้

9. ครูจัดกลุ่มนักเรียนแบบละความสามารถ กลุ่มละ 4 คน พร้อมกับแจกใบกิจกรรมการทดลอง เรื่อง การวัดอัตราเร็วโดยใช้เครื่องเคาะสัญญาณเวลา และให้นักเรียนทำกิจกรรมการทดลอง เรื่อง การวัดอัตราเร็วโดยใช้เครื่องเคาะสัญญาณเวลา เพื่อหาอัตราเร็วเฉลี่ย และอัตราเร็วขณะหนึ่ง

10. ครูอธิบายวิธีใช้เครื่องเคาะสัญญาณเวลา พร้อมทั้งอธิบายการทำงานว่าเครื่องเคาะสัญญาณเวลาจะเคาะ 50 ครั้ง ในเวลา 1 วินาที กล่าวคือ ถ้าดึงแถบกระดาษผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลา คั้นเคาะจะเคาะบนกระดาษคาร์บอนที่อยู่บนแถบกระดาษ ทำให้เกิดจุดบนแถบกระดาษ 50 จุด ในเวลา 1 วินาที หรือเวลาที่ไต่จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่งที่อยู่ติดกันจะเท่ากับ $1/50$ วินาที

ขั้นสรุป

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์ อธิบายผล และสรุปผลการทดลอง แล้วนำผลการทดลองมานำเสนอหน้าชั้นเรียน โดยครูช่วยอธิบายเพิ่มเติมเพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ถูกต้อง

ชั่วโมงที่ 2-3

การนำเข้าสู่บทเรียน

1. นักเรียนและครูร่วมกันทบทวนความรู้เดิมถึงใบกิจกรรมการทดลอง เรื่อง การวัดอัตราเร็วโดยใช้เครื่องเคาะสัญญาณเวลา

2. ครูแจกใบงานเรื่อง ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว และความเร็ว เพื่อให้นักเรียนแต่ละคนอ่านทำความเข้าใจและวิเคราะห์โจทย์ปัญหาในข้อที่ 2 ด้วยตัวเอง จับประเด็นและระบุปัญหาของโจทย์ ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ และโจทย์ต้องการอะไร จากความรู้ในชั่วโมงที่ผ่านมา ลงในใบงานเรื่อง ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว และความเร็ว ข้อที่ 2 ในชั้นที่ 1 การค้นหา (Search : S)

ขั้นสอนบทเรียน

ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา

1. ครูให้นักเรียนแต่ละคนวางแผน เลือกรูปวิธีการ สมการ ที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหานี้ได้ โดยใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด เกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์ต้องการและสิ่งที่โจทย์ให้มาเพื่อเป็นการย้ำเตือนนักเรียนและให้นักเรียนเขียนวิธีการแก้ปัญหาของตนเอง ลงในใบงานเรื่อง ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว และความเร็ว ข้อที่ 2 ในชั้นที่ 2 การแก้ปัญหา (Solve: S)

2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปการวางแผนเลือกสมการที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาในใบงานเรื่อง ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว และความเร็ว ข้อที่ 2 ในชั้นที่ 2 การแก้ปัญหา (Solve: S)

ชั้นที่ 3 การสร้างคำตอบ

1. ครูให้นักเรียนแต่ละคนนำวิธีการแก้ปัญหาหรือแผนการการแก้ปัญหาจากชั้น Solve ในใบงานเรื่อง ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว และความเร็ว ข้อที่ 2 ในชั้นที่ 2 การแก้ปัญหา (Solve: S) มาจัดกระทำข้อมูลและเรียบเรียงความคิดให้เป็นขั้นเป็นตอนที่ย่อยต่อการทำความเข้าใจ และเพื่อที่จะได้สามารถสื่อสารและอธิบายให้เพื่อนคนอื่นเข้าใจได้อย่างชัดเจนในขั้นต่อไป โดยครูใช้คำถามกระตุ้นความคิดนักเรียนเพื่อให้เขียนสร้างคำตอบของตนเอง

2. ครูจัดกลุ่มนักเรียนแบบละความสามารถ กลุ่มละ 4 คน โดยใช้กลุ่มเดิมเมื่อชั่วโมงที่ผ่านมา

3. ครูให้นักเรียนแต่ละคนนำเสนอ พูดคุย ถึงวิธีการแก้ปัญหา และคำตอบที่ได้ของตนเองกับสมาชิกในกลุ่มว่าเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไรบ้าง และเขียนสรุปเป็นคำตอบร่วมกันลงไปในใบกิจกรรมของตนเอง

ชั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

1. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอาสาสมัคร หรือทำการสุ่มในกรณีที่ไม่มียุทธศาสตร์ ออกมานำเสนอแนวคิดการแก้ปัญหาจากใบกิจกรรม เรื่อง การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว หน้าชั้นเรียน

2. ครูให้นักเรียนในชั้นเรียนคนอื่น ๆ ช่วยกันนำเสนอวิธีแก้ปัญหาที่แตกต่างหลากหลาย และครูอาจนำเสนอแนวคิดอื่นอีกโดยการใช้คำถามกระตุ้นให้คิด เพื่อชี้แนะแนวคิดอื่นที่ครูเตรียมมา หลังจากนั้นให้นักเรียนสรุปวิธีแก้ปัญหาแบบอื่น ๆ ลงในใบงานเรื่อง ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว และความเร็ว ข้อที่ 2

3. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันทำใบงานเรื่อง ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว และความเร็ว ข้อที่ 3 และ 6 ด้วยกัน โดยครูคอยให้คำปรึกษาแต่ละกลุ่ม

3. ครูจัดการแข่งขัน ชี้แจงการแข่งขันให้นักเรียนทราบ อธิบายจุดประสงค์และกติกาของการแข่งขัน

4. ครูจัดผู้เล่นของแต่ละทีมเข้าประจำกลุ่ม ครูแจกซองคำถามและกระดาษคำตอบ ให้ตัวแทนนักเรียนในแต่ละกลุ่มหยิบคำถาม อ่านคำถามให้ผู้เข้าแข่งขันฟังและเขียนคำตอบ เมื่อตอบคำถามครบ 2 ข้อ ภายในเวลา 20 นาที ให้ผู้เข้าแข่งขันตรวจเฉลยคำตอบ ให้คะแนน โดยครูเป็นผู้ดูแลให้คำแนะนำช่วยเหลือ

5. นักเรียนทุกคนรวมคะแนนของตนเอง แล้วนำคะแนนไปรวมกับสมาชิกในกลุ่มและหาคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม เมื่อได้คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มแล้ว นำคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มมาเรียงลำดับคะแนนว่า กลุ่มใดเป็นกลุ่มยอดเยี่ยม กลุ่มเก่งมาก และกลุ่มเก่ง

ขั้นสรุป

1. ครูประกาศผลการแข่งขันโดยปิดประกาศที่บอร์ดหน้าชั้นเรียน มอบรางวัลกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุด ครูชมเชยกลุ่มที่ทำคะแนนได้ดี ให้ข้อเสนอแนะ ให้กำลังใจ เพื่อปรับปรุงผลงานของกลุ่มให้มีประสิทธิภาพต่อไป

2. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปบทเรียน

3. ครูให้นักเรียนทำใบงานเรื่อง ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว และความเร็ว ข้อที่เหลือเป็นการบ้าน และนำมาส่งในชั่วโมงหน้า

10. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

10.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การเคลื่อนที่ในแนวตรง
- 2) เครื่องเคาะสัญญาณเวลา
- 3) ภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุต่าง ๆ

10.2 แหล่งการเรียนรู้

- 1) ห้องเรียน
- 2) ห้องสมุด
- 3) แหล่งข้อมูลสารสนเทศ

ใบกิจกรรมการทดลอง เรื่อง การวัดอัตราเร็วโดยใช้เครื่องเคาะสัญญาณเวลา

กลุ่มที่

สมาชิกภายในกลุ่ม

1 2
3 4

จุดประสงค์การทดลอง

1. บอกได้ว่าเวลา 1 ช่วงจุดใดๆบนแถบกระดาษที่ถูกลากผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลาเท่ากับ $1/50$ วินาที
2. ทดลองหาอัตราเร็วเฉลี่ย และอัตราเร็วขณะหนึ่งของวัตถุโดยใช้เครื่องเคาะสัญญาณเวลา

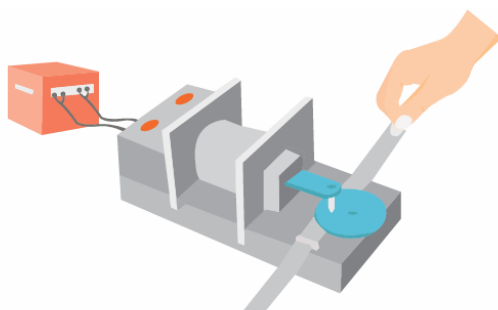
เวลาที่ใช่ 20 นาที

วัสดุอุปกรณ์

1. เครื่องเคาะสัญญาณเวลา
2. แถบกระดาษ
3. หม้อแปลงโวลต์ต่ำ

วิธีปฏิบัติ

1. ต่อเครื่องเคาะสัญญาณเวลาเข้ากับหม้อแปลงไฟฟ้า สอดแถบกระดาษใต้กระดาษคาร์บอนผ่านช่องใต้คั่นเคาะของเครื่องเคาะสัญญาณเวลา
2. เปิดสวิตซ์ให้เครื่องเคาะสัญญาณเวลาทำงาน จากนั้นใช้มือดึงแถบกระดาษตรง ๆ ให้ผ่านเครื่องด้วยอัตราเร็วต่างกันดังภาพ โดยการดึงมี 3 กรณี ได้แก่ ดึงด้วยอัตราเร็วคงตัว ดึงด้วยอัตราเร็วที่เพิ่มขึ้น และดึงด้วยอัตราเร็วที่ลดลง
3. สังเกตลักษณะจุดที่ปรากฏบนแถบกระดาษที่ผ่านการดึงในแต่ละกรณี และวิเคราะห์ระยะห่างระหว่างจุดบนแถบกระดาษเพื่อคำนวณหาอัตราเร็วเฉลี่ยและอัตราเร็วขณะใดขณะหนึ่ง



ใบกิจกรรมการทดลอง เรื่อง การวัดอัตราเร็วโดยใช้เครื่องเคาะสัญญาณเวลา

ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายกิจกรรม

1. ลักษณะของจุดบนแถบกระดาษที่ได้จากการตีผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลาคงด้วยอัตราเร็วคงตัวแตกต่างจากการตีด้วยอัตราเร็วที่เพิ่มขึ้นและด้วยอัตราเร็วที่ลดลงอย่างไร

.....

.....

.....

2. นักเรียนสามารถหาอัตราเร็วเฉลี่ย และอัตราเร็วขณะหนึ่งจากแถบกระดาษได้อย่างไร

.....

.....

.....

3. อัตราเร็วเฉลี่ยและอัตราเร็วขณะหนึ่งในแต่ละกรณีมีค่าเท่ากันหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

อภิปรายผลท้ายกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

ใบงาน เรื่อง ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว และความเร็ว

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำและหาคำตอบจากคำถามต่อไปนี้

1. จงอธิบายความหมายของตำแหน่ง ระยะทาง และการกระจัด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ถ้าเหรียญก๋อนหินไปเป็นรูปวงกลมรัศมี 3 เซนติเมตรก๋อนหินจะเคลื่อนที่ได้ระยะทางและการกระจัดเท่าไร

ขั้นที่ 1 การค้นหา (Search : S) การทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการ

.....

สิ่งที่โจทย์ให้มา

.....

.....

เขียนแผนภาพจากโจทย์

.....

ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา (Solve : S) การวางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

ขั้นที่ 3 การสร้างคำตอบ (Create : C) การดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 การสรุปคำตอบ

.....

ใบงาน เรื่อง ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว และความเร็ว

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำและหาคำตอบจากคำถามต่อไปนี้

3. เด็กชายคนหนึ่งเดินทางไปทางทิศตะวันออก 150 เมตร แล้วเดินกลับทางเดิม 30 เมตร ไปทางทิศตะวันตก จงหาการกระจัดของเด็กคนนี้

ขั้นที่ 1 การค้นหา (Search : S) การทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการ

.....

สิ่งที่โจทย์ให้มา

.....

เขียนแผนภาพจากโจทย์

ขั้นที่ 2 การแก้ปัญห (Solve : S) การวางแผนแก้ปัญห

.....

.....

ขั้นที่ 3 การสร้างคำตอบ (Create : C) การดำเนินการแก้ปัญห

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 การสรุปคำตอบ

.....

.....

ใบงาน เรื่อง ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว และความเร็ว

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำและหาคำตอบจากคำถามต่อไปนี้

4. โยนก้อนหินขึ้นไปจากยอดตึกสูง 100 เมตร ก้อนหินเคลื่อนที่ไปได้สูงสุด 50 เมตร จึงตกกลับลงมายังพื้นดิน จงหาว่าก้อนหินเคลื่อนที่ได้ระยะทางและการกระจัดทั้งหมดเท่าไร

ขั้นที่ 1 การค้นหา (Search : S) การทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการ

.....

สิ่งที่โจทย์ให้มา

.....

เขียนแผนภาพจากโจทย์

ขั้นที่ 2 การแก้ปัญห (Solve : S) การวางแผนแก้ปัญห

.....

.....

ขั้นที่ 3 การสร้างคำตอบ (Create : C) การดำเนินการแก้ปัญห

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 การสรุปคำตอบ

.....

.....

ใบงาน เรื่อง ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว และความเร็ว

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำและหาคำตอบจากคำถามต่อไปนี้

5. ความหมายของความเร็ว ความเร็วเฉลี่ย และความเร็วขณะใดขณะหนึ่ง

.....

.....

.....

.....

.....

6. รถยนต์คันหนึ่งเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วคงตัว ขนานกับรถไฟขบวนหนึ่งซึ่งมีความยาว 60 เมตร และจอดนิ่งบนรางตรงถ้าเวลาที่รถยนต์ใช้เคลื่อนที่จากหัวขบวนถึงท้ายขบวนเท่ากับ 3 วินาที รถยนต์มีอัตราเร็วเท่าใด

ขั้นที่ 1 การค้นหา (Search : S) การทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการ

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ให้มา

.....

.....

เขียนแผนภาพจากโจทย์

ขั้นที่ 2 การแก้ปัญห (Solve : S) การวางแผนแก้ปัญห

.....

.....

.....

.....

.....

ใบงาน เรื่อง ระยะเวลา การกระจัด อัตราเร็ว และความเร็ว

ขั้นที่ 3 การสร้างคำตอบ (Create : C) การดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 การสรุปคำตอบ

.....

.....

ใบงาน เรื่อง ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว และความเร็ว

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำและหาคำตอบจากคำถามต่อไปนี้

7. รถยนต์คันหนึ่งเคลื่อนที่ได้ 30 กิโลเมตร ในครึ่งชั่วโมงแรก และเคลื่อนที่ได้ระยะทาง 50 กิโลเมตร ในครึ่งชั่วโมงต่อมา อัตราเร็วเฉลี่ยใน 1 ชั่วโมง มีค่าเท่าใด

ขั้นที่ 1 การค้นหา (Search : S) การทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการ

.....

สิ่งที่โจทย์ให้มา

.....

.....

เขียนแผนภาพจากโจทย์

ขั้นที่ 2 การแก้ปัญห (Solve : S) การวางแผนแก้ปัญห

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 การสร้างคำตอบ (Create : C) การดำเนินการแก้ปัญห

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 การสรุปคำตอบ

.....

.....



แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รายวิชา ฟิสิกส์1	รหัสวิชา ว31201
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	ภาคเรียนที่ 1
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2	เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง
แผนการเรียนรู้ที่ 2	เรื่อง ความเร่ง
ครูผู้สอน นางสาวพรทิพย์ บุญมา	โรงเรียนท่าเรือพิทยาคม

1. ผลการเรียนรู้

ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่ง การกระจัด ความเร็ว และความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรงที่มีความเร่งคงตัวจากกราฟและสมการ รวมทั้งทดลองหาค่าความเร่งโน้มถ่วงของโลก และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้

2. สาระสำคัญ (ความคิดรวบยอด)

การเคลื่อนที่ของวัตถุใด ๆ มีการเคลื่อนที่เร็วขึ้นหรือช้าลง และบางครั้งมีการเปลี่ยนแปลงทิศทางการเคลื่อนที่ การเคลื่อนที่ที่มีขนาดหรือทิศทางของความเร็วเปลี่ยนแปลงไป เรียกว่า การเคลื่อนที่แบบมีความเร่ง

ความเร็วที่เปลี่ยนไปในหนึ่งหน่วยเวลา เรียกว่า ความเร่ง (acceleration) สำหรับความเร่งในช่วง เวลาการเคลื่อนที่ใดๆ เรียกว่า ความเร่งเฉลี่ย \vec{a}_{av} (average acceleration) มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที² ซึ่งเป็นอัตราส่วนระหว่าง ความเร็วที่เปลี่ยนไปทั้งหมดกับช่วงเวลาที่เกิดการเปลี่ยนความเร็ว นั้น $\vec{a}_{av} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$ เป็นปริมาณเวกเตอร์ แต่ถ้าหากพิจารณาเฉพาะขนาดของความเร่ง โดยไม่คำนึงถึงทิศทางของการเคลื่อนที่แล้ว จะเรียกว่า อัตราเร่ง (a) มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที² ซึ่งเป็นปริมาณสเกลาร์

สำหรับ Δt เป็นช่วงเวลามีค่าน้อยๆ จนเข้าใกล้ศูนย์ ความเร่งในช่วงเวลาดังกล่าวจะเป็น ความเร่ง ขณะหนึ่ง (instantaneous acceleration) $\vec{a} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$ เมื่อ Δt เข้าใกล้ศูนย์ มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที²

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายเกี่ยวกับความเร่งได้ (K)
2. มีทักษะการคำนวณหาความเร่ง และปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ได้ (P)
3. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นได้ (A)

4. สารการเรียนรู้

ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ได้แก่ ตำแหน่ง การกระจัด ความเร็ว และความเร่ง โดยความเร็วและความเร่งมีทั้งค่าเฉลี่ยและค่าขณะหนึ่งซึ่งคิดในช่วงเวลาสั้น ๆ สำหรับปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แนวตรงด้วยความเร่งคงตัวมีความสัมพันธ์ตามสมการ

$$v = u + at$$

$$\Delta x = \left(\frac{u+v}{2}\right)t$$

$$\Delta x = ut + \frac{1}{2}at^2$$

$$v^2 = u^2 + 2a\Delta x$$

โดยที่

u คือ ความเร็วต้น มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที

v คือ ความเร็วสุดท้าย มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที

Δx คือ การกระจัด มีหน่วยเป็น เมตร

a คือ ความเร่ง มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที²

t คือ เวลา มีหน่วยเป็น วินาที

การอธิบายการเคลื่อนที่ของวัตถุสามารถเขียนอยู่ในรูปกราฟความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งกับเวลา กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับเวลา หรือกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเร่งกับเวลา ความชันของเส้นกราฟความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งกับเวลาเป็นความเร็ว ความชันของเส้นกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับเวลาเป็นความเร่ง และพื้นที่ใต้เส้นกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับเวลาเป็นการกระจัด ในกรณีที่ผู้สังเกตมีความเร็ว ความเร็วของวัตถุที่สังเกตได้เป็นความเร็วที่เทียบกับผู้สังเกต

ความเร็ว ความเร็วของวัตถุที่สังเกตได้เป็นความเร็วที่เทียบกับผู้สังเกต

5. สมรรถนะสำคัญผู้เรียน

- | | |
|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> 1. ความสามารถในการสื่อสาร | <input type="checkbox"/> 4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต |
| <input checked="" type="checkbox"/> 2. ความสามารถในการคิด | <input type="checkbox"/> 5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี |
| <input checked="" type="checkbox"/> 3. ความสามารถในการแก้ปัญหา | |

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> 1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ | <input type="checkbox"/> 5. อยู่อย่างพอเพียง |
| <input type="checkbox"/> 2. ซื่อสัตย์สุจริต | <input checked="" type="checkbox"/> 6. มุ่งมั่นในการทำงาน |
| <input checked="" type="checkbox"/> 3. มีวินัย | <input type="checkbox"/> 7. รักความเป็นไทย |
| <input checked="" type="checkbox"/> 4. ใฝ่เรียนรู้ | <input type="checkbox"/> 8. มีจิตสาธารณะ |

7. ชิ้นงาน/ภาระงาน

7.1 ชิ้นงาน

- ใบงาน เรื่อง ความเร่ง

7.2 ภาระงาน

- ใบกิจกรรม เรื่อง ความเร่ง

8.การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้	รายการประเมิน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งการกระจัด ความเร็ว และความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรงที่มีความเร่งคงตัว จากกราฟและสมการ รวมทั้งทดลองหาค่าความเร่งโน้มถ่วงของโลก และคำนวณปริมาณ	1. อธิบายเกี่ยวกับความเร่งได้ (K)	- ประเมินใบกิจกรรม เรื่อง ความเร่ง - ตรวจใบงาน เรื่อง ความเร่ง	- แบบประเมินใบกิจกรรม เรื่อง ความเร่ง - แบบประเมินใบงานเรื่อง ความเร่ง	ระดับคุณภาพ ดีขึ้นไปถือว่าผ่านเกณฑ์
	2. มีทักษะการคำนวณหาความเร่ง และปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ได้ (P)	- ประเมินใบกิจกรรม เรื่อง ความเร่ง - ตรวจใบงาน เรื่อง ความเร่ง	- แบบประเมินใบกิจกรรม เรื่อง ความเร่ง - แบบประเมินใบงานเรื่อง ความเร่ง	ระดับคุณภาพ ดีขึ้นไปถือว่าผ่านเกณฑ์
	3. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ ยอมรับความ	- สังเกตพฤติกรรม	- แบบสังเกตพฤติกรรม	ระดับคุณภาพ ดีขึ้นไปถือว่าผ่านเกณฑ์

ผลการเรียนรู้	รายการประเมิน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้	ความเห็นของผู้อื่นได้ (A)			

9. กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1

การนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ
2. ครูและนักเรียนร่วมกันทบทวนความรู้เดิม เกี่ยวกับ เรื่อง ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็วและความเร็ว เพื่อเชื่อมโยงความคิดนักเรียนสู่เนื้อหาโดยให้นักเรียนร่วมกันสนทนา เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ว่ามีปริมาณใดบ้าง ที่เป็นปริมาณสเกลาร์และปริมาณเวกเตอร์ (ทั้งช่วงให้นักเรียนคิด) เพื่อเป็นความรู้พื้นฐานนำไปสู่การศึกษา เรื่อง ความเร่ง

ขั้นสอนบทเรียน

ขั้นที่ 1 การค้นหา

1. ครูถามคำถาม Prior Knowledge จากหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การเคลื่อนที่ในแนวตรงหน้า 47 ว่า “นักเรียนรู้อย่างไรว่าวัตถุเคลื่อนที่แบบมีความเร่ง” เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันคิด

(แนวตอบ : ความเร็วของวัตถุมีการเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งความเร่งอาจมีค่าเป็นบวกหรือลบก็ได้)

2. ครูอธิบายเกี่ยวกับความหมายของความเร่งว่า ในการเคลื่อนที่ของวัตถุ บางช่วงเวลาขนาดของความเร็วและทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุไม่เปลี่ยนแปลง ซึ่งกล่าวได้ว่าวัตถุมีความเร็วคงตัว แต่ถ้าขนาดของความเร็วเปลี่ยน หรือทิศทางการเคลื่อนที่เปลี่ยน หรือเปลี่ยนทั้งขนาดของความเร็ว และทิศทางการเคลื่อนที่ เราเรียกว่าวัตถุมี “ความเร่ง” เช่น รถที่เลี้ยวโค้งด้วยขนาดของความเร็วคงตัว ก็ถือว่ารถมีความเร่ง เพราะทิศทางการเคลื่อนที่ของรถเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา และอธิบายเกี่ยวกับการเขียนกราฟความสัมพันธ์ของความเร็วกับเวลาของการเคลื่อนที่ของวัตถุแนวตรง พร้อมทั้งร่วมอภิปรายกับนักเรียนให้ได้ข้อสรุปดังนี้

- ถ้าความเร็วคงที่ ลักษณะของกราฟระหว่างความเร็วกับเวลาเป็นเส้นตรงขนานกับแกนเวลา โดยมีความชันเป็นศูนย์

- ถ้าวัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วที่เปลี่ยนแปลงสม่ำเสมอ ลักษณะของกราฟระหว่างความเร็วกับเวลาเป็นเส้นตรงมีความชันค่าหนึ่ง

3. ครูให้นักเรียนพิจารณาความหมายของความเร่งกับความหน่วง จากรายละเอียดในหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การเคลื่อนที่ในแนวตรง หน้า 48 โดยพิจารณาสถานการณ์การเกิดความเร่งและความหน่วงของรถจักรยานยนต์และร่วมกันอภิปรายจนได้ข้อสรุปว่า รถจักรยานยนต์เคลื่อนที่เป็นเส้นตรงมีการเคลื่อนที่ 2 แบบ คือ

- แบบแรก รถจักรยานยนต์มีความเร็วเพิ่มขึ้น เรียกว่า รถมีความเร่ง
- แบบสอง รถจักรยานยนต์มีความเร็วลดลง เรียกว่า รถมีความหน่วง

4. ครูถามนักเรียนว่าความเร่งและความหน่วงมีทิศทางอย่างไร

5. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปว่า

- ถ้า V_2 มากกว่า V_1 แสดงว่าความเร่ง (a) เป็น $+$ ($V_2 - V_1 > 0$) ซึ่งหมายถึง a มีทิศเดียวกับทิศการเคลื่อนที่ของวัตถุซึ่งมีความเร็วเพิ่มขึ้น

- ถ้า V_2 น้อยกว่า V_1 แสดงว่าความเร่ง (a) เป็น $-$ ($V_2 - V_1 < 0$) ซึ่งหมายถึง a มีทิศตรงข้ามกับทิศการเคลื่อนที่ของวัตถุ ในกรณีนี้วัตถุจะเคลื่อนที่ช้าลง

6. จากนั้นครูให้นักเรียนแต่ละคนร่วมกัน ศึกษาการหาความเร่งเฉลี่ย จากตัวอย่างที่ 2.9 ในหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การเคลื่อนที่ในแนวตรง หน้า 49 ตามขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา ดังนี้

- ขั้นที่ 1 ครูให้นักเรียนทุกคนทำความเข้าใจโจทย์ตัวอย่าง
- ขั้นที่ 2 ครูถามนักเรียนว่า สิ่งที่โจทย์ต้องการถามคืออะไร และจะหาสิ่งที่โจทย์ต้องการได้อย่างไร

- ขั้นที่ 3 ครูให้นักเรียนดูวิธีทำในการคำนวณหาคำตอบ

- ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบของโจทย์ตัวอย่างว่าถูกต้อง หรือไม่

7. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหาเรื่อง ความเร่ง ว่ามีส่วนไหนที่ยังไม่เข้าใจและให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น

8. ครูแจกใบกิจกรรม เรื่อง ความเร่ง และให้นักเรียนแต่ละคนอ่านทำความเข้าใจและวิเคราะห์โจทย์ปัญหาด้วยตัวเองก่อน จับประเด็นและระบุปัญหาของโจทย์ ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ และโจทย์ต้องการอะไร ลงในใบกิจกรรม เรื่อง ความเร่ง ในขั้นที่ 1 การค้นหา (Search: S)

9. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปการวิเคราะห์โจทย์ในใบกิจกรรม เรื่อง ความเร่ง ในขั้นที่ 1 การค้นหา (Search: S) เกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์ต้องการให้นักเรียนหา และสิ่งที่โจทย์กำหนดข้อมูลมาให้

ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา

1. ครูให้นักเรียนแต่ละคนวางแผน เลือกรูปการ สมการ ที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหานี้ได้ โดยใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด เกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์ต้องการและสิ่งที่โจทย์ให้มาเพื่อเป็นการย้ำเตือนนักเรียนและให้นักเรียนเขียนวิธีการแก้ปัญหาของตนเอง ลงในใบกิจกรรม เรื่อง ความเร่ง ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา (Solve: S)

2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปการวางแผนเลือกรูปการที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาในใบกิจกรรม เรื่อง ความเร่ง ในขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา (Solve: S)

ขั้นสรุป

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปบทเรียนที่ได้เรียนมา และสรุปคำตอบในใบกิจกรรม เรื่อง ความเร่ง ขั้นตอนที่ 1 และ 2

ชั่วโมงที่ 2-3

การนำเข้าสู่บทเรียน

1. นักเรียนและครูร่วมกันทบทวนความรู้เดิมถึงใบกิจกรรม เรื่อง ความเร่ง ขั้นตอนที่ 1 และ 2

ขั้นสอนบทเรียน

ขั้นที่ 3 การสร้างคำตอบ

1. ครูให้นักเรียนแต่ละคนนำวิธีการแก้ปัญหาหรือแผนการการแก้ปัญหาจากขั้น Solve ในใบกิจกรรม เรื่อง ความเร่ง ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา (Solve: S) มาจัดกระทำข้อมูลและเรียงเรียงความคิดให้เป็นขั้นเป็นตอนที่ง่ายต่อการทำความเข้าใจ และเพื่อที่จะได้สามารถสื่อสารและอธิบายให้เพื่อนคนอื่นเข้าใจได้อย่างชัดเจนในขั้นต่อไป โดยครูใช้คำถามกระตุ้นความคิดนักเรียนเพื่อให้เขียนสร้างคำตอบของตนเอง

2. ครูจัดกลุ่มนักเรียนแบบคละความสามารถ กลุ่มละ 4 คน

3. ครูให้นักเรียนแต่ละคนนำเสนอ พูดคุย ถึงวิธีการแก้ปัญหา และคำตอบที่ได้ของตนเองกับสมาชิกในกลุ่มว่าเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไรบ้าง และเขียนสรุปเป็นคำตอบร่วมกันลงไปในใบกิจกรรมของตนเอง

ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

1. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอาสาสมัคร หรือทำการสุ่มในกรณีที่ไม่มีนักเรียนกลุ่มใดอาสาสมัคร ออกมานำเสนอแนวคิดการแก้ปัญหาจากใบกิจกรรม เรื่อง ความเร่ง หน้าชั้นเรียน
2. ครูให้นักเรียนในชั้นเรียนคนอื่น ๆ ช่วยกันนำเสนอวิธีแก้ปัญหาที่แตกต่างหลากหลาย และครูอาจนำเสนอแนวคิดอื่นอีกโดยการใช้คำถามกระตุ้นให้คิด เพื่อชี้แนะแนวคิดอื่นที่ครูเตรียมมา หลังจากนั้นให้นักเรียนสรุปวิธีแก้ปัญหาแบบอื่น ๆ ลงในใบกิจกรรมเรื่อง ความเร่ง
3. ครูจัดการแข่งขัน ชี้แจงการแข่งขันให้นักเรียนทราบ อธิบายจุดประสงค์และกติกาของการแข่งขัน
4. ครูจัดผู้เล่นของแต่ละทีมเข้าประจำกลุ่ม ครูแจกซองคำถามและกระดาษคำตอบ ให้ตัวแทนนักเรียนในแต่ละกลุ่มหยิบคำถาม อ่านคำถามให้ผู้เข้าแข่งขันฟังและเขียนคำตอบ เมื่อตอบคำถามครบ 2 ข้อ ภายในเวลา 20 นาที ให้ผู้เข้าแข่งขันตรวจเฉลยคำตอบ ให้คะแนน โดยครูเป็นผู้ดูแลให้คำแนะนำช่วยเหลือ
5. นักเรียนทุกคนรวมคะแนนของตนเอง แล้วนำคะแนนไปรวมกับสมาชิกในกลุ่มและหาคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม เมื่อได้คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มแล้ว นำคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มมาเรียงลำดับคะแนน

ขั้นสรุป

1. ครูประกาศผลการแข่งขันโดยปิดประกาศที่บอร์ดหน้าชั้นเรียน มอบรางวัลกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุด ครูชมเชยกลุ่มที่ทำคะแนนได้ดี ให้ข้อเสนอแนะ ให้กำลังใจ เพื่อปรับปรุงผลงานของกลุ่มให้มีประสิทธิภาพต่อไป
2. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปบทเรียน
3. ครูแจกใบงาน เรื่อง ความเร่ง และให้นักเรียนทำใบงานเรื่อง ความเร่ง อาจจะส่งในชั่วโมงหรือมอบหมายให้เป็นการบ้าน

10. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

10.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การเคลื่อนที่ในแนวตรง

10.2 แหล่งการเรียนรู้

- 1) ห้องเรียน
- 2) ห้องสมุด
- 3) แหล่งข้อมูลสารสนเทศ

ใบกิจกรรม เรื่อง ความเร่ง

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำและหาคำตอบจากคำถามต่อไปนี้

1. จงหาความเร่งเฉลี่ยของวัตถุในกรณีต่อไปนี้

ก. $v(t=4.0) = +6.0 \text{ m/s}$, $v(t=8.0) = +10 \text{ m/s}$

ขั้นที่ 1 การค้นหา (Search : S) การทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการ

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ให้มา

.....

.....

เขียนแผนภาพจากโจทย์

ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา (Solve : S) การวางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 การสร้างคำตอบ (Create : C) การดำเนินการแก้ปัญหา

คำตอบของตนเอง

.....

.....

.....

คำตอบของสมาชิกในกลุ่มที่แตกต่างจากตนเอง

.....

.....

ขั้นที่ 4 การสรุปคำตอบ

.....

.....

ใบงาน เรื่อง ความเร่ง

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำและหาคำตอบจากคำถามต่อไปนี้

1. จงหาความเร่งเฉลี่ยของวัตถุในกรณีต่อไปนี้

$$1.1. v(t=4.0) = +10.0 \text{ m/s}, v(t=8.0) = +6.0 \text{ m/s}$$

ขั้นที่ 1 การค้นหา (Search : S) การทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการ

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ให้มา

.....

.....

เขียนแผนภาพจากโจทย์

ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา (Solve : S) การวางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 การสร้างคำตอบ (Create : C) การดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 การสรุปคำตอบ

.....

.....

ใบงาน เรื่อง ความเร่ง

1.2. $v(t=4.0) = -6.0 \text{ m/s}$, $v(t=8.0) = -10 \text{ m/s}$

ขั้นที่ 1 การค้นหา (Search : S) การทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการ

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ให้มา

.....

.....

เขียนแผนภาพจากโจทย์

ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา (Solve : S) การวางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 การสร้างคำตอบ (Create : C) การดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 การสรุปคำตอบ

.....

.....

ใบงาน เรื่อง ความเร่ง

1.3. $v(t=4.0) = -10.0 \text{ m/s}$, $v(t=8.0) = -6.0 \text{ m/s}$

ขั้นที่ 1 การค้นหา (Search : S) การทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการ

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ให้มา

.....

.....

เขียนแผนภาพจากโจทย์

ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา (Solve : S) การวางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 การสร้างคำตอบ (Create : C) การดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 การสรุปคำตอบ

.....

.....

.....

ใบงาน เรื่อง ความเร่ง

2. รถยนต์คันหนึ่งเคลื่อนที่ในแนวตรงด้วยความเร็ว 20 เมตรต่อวินาที ต่อมาคนขับได้เร่งเครื่องยนต์ให้รถยนต์มีความเร่ง 3 เมตร/วินาที² เป็นเวลา 5 วินาที จงหาความเร็วเมื่อสิ้นสุดเวลา 5 วินาที

ขั้นที่ 1 การค้นหา (Search : S) การทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการ

.....

สิ่งที่โจทย์ให้มา

.....

เขียนแผนภาพจากโจทย์

ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา (Solve : S) การวางแผนแก้ปัญหา

.....

ขั้นที่ 3 การสร้างคำตอบ (Create : C) การดำเนินการแก้ปัญหา

.....

ขั้นที่ 4 การสรุปคำตอบ

.....

ใบงาน เรื่อง ความเร่ง

3. รถยนต์คันหนึ่งเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงในแนวระดับโดยมีความเร็ว 30 เมตรต่อวินาที คนขับมองเห็นเพื่อนไม้ใหญ่ขวางถนนอยู่ จึงเหยียบเบรกเพื่อให้รถหยุดภายในเวลา 6 วินาที จงหาความเร่งที่เกิดขึ้น

ขั้นที่ 1 การค้นหา (Search : S) การทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการ

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ให้มา

.....

.....

เขียนแผนภาพจากโจทย์

ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา (Solve : S) การวางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

ขั้นที่ 3 การสร้างคำตอบ (Create : C) การดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

ขั้นที่ 4 การสรุปคำตอบ

.....

.....



แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รายวิชา ฟิสิกส์1	รหัสวิชา ว31201
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2	เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง เวลา 15 ชั่วโมง
แผนการเรียนรู้ที่ 3	เรื่อง กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณต่าง ๆ ของการเคลื่อนที่ในแนวตรง เวลา 3 ชั่วโมง
ครูผู้สอน นางสาวพรทิพย์ บุญมา	โรงเรียนท่าเรือพิทยาคม

1. ผลการเรียนรู้

ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่ง การกระจัด ความเร็ว และความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรงที่มีความเร่งคงตัวจากกราฟและสมการ รวมทั้งทดลองหาค่าความเร่งโน้มถ่วงของโลก และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้

2. สาระสำคัญ (ความคิดรวบยอด)

กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง การกระจัด (Δx) ความเร็ว (v) ความเร่ง (a) และเวลา (t) เพื่อให้เข้าใจได้ง่าย จะใช้กราฟเส้นตรงหาความสัมพันธ์ระหว่างสองปริมาณที่เป็นปฏิภาคกัน ส่วนกราฟเส้นโค้งใช้ดูการเปลี่ยนแปลงได้แต่ไม่สามารถพิสูจน์ความสัมพันธ์ได้ชัดเจน

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง ความเร็ว กับเวลา สำหรับการเคลื่อนที่ในแนวตรงได้ (K)
2. มีทักษะการคำนวณหาระยะทาง ความเร็ว กับเวลา จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ได้ (P)
3. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นได้ (A)

4. สาระการเรียนรู้

ปริมาณที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ ได้แก่ ตำแหน่ง การกระจัด ความเร็ว และความเร่ง โดยความเร็วและความเร่งมีทั้งค่าเฉลี่ยและค่าขณะหนึ่งซึ่งคิดในช่วงเวลาสั้น ๆ สำหรับปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ในแนวตรงด้วยความเร่งคงตัวมีความสัมพันธ์ตามสมการ

$$v = u + at$$

$$\Delta x = \left(\frac{u + v}{2} \right) t$$

$$\Delta x = ut + \frac{1}{2}at^2$$

$$v^2 = u^2 + 2a\Delta x$$

- โดยที่
- u คือ ความเร็วต้น มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที
 - v คือ ความเร็วสุดท้าย มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที
 - Δx คือ การกระจัด มีหน่วยเป็น เมตร
 - a คือ ความเร่ง มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที²
 - t คือ เวลา มีหน่วยเป็น วินาที

การอธิบายการเคลื่อนที่ของวัตถุสามารถเขียนอยู่ในรูปกราฟตำแหน่งกับเวลา กราฟความเร็วกับเวลา หรือกราฟความเร่งกับเวลา ความชันของเส้นกราฟตำแหน่งกับเวลาเป็นความเร็ว ความชันของเส้นกราฟความเร็วกับเวลาเป็นความเร่ง และพื้นที่ใต้เส้นกราฟความเร็วกับเวลาเป็นการกระจัด ในกรณีที่ผู้สังเกตมีความเร็ว ความเร็วของวัตถุที่สังเกตได้เป็นความเร็วที่เทียบกับผู้สังเกต

5. สมรรถนะสำคัญผู้เรียน

- | | |
|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> 1. ความสามารถในการสื่อสาร | <input type="checkbox"/> 4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต |
| <input checked="" type="checkbox"/> 2. ความสามารถในการคิด | <input type="checkbox"/> 5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี |
| <input checked="" type="checkbox"/> 3. ความสามารถในการแก้ปัญหา | |

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> 1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ | <input type="checkbox"/> 5. อยู่อย่างพอเพียง |
| <input type="checkbox"/> 2. ซื่อสัตย์สุจริต | <input checked="" type="checkbox"/> 6. มุ่งมั่นในการทำงาน |
| <input checked="" type="checkbox"/> 3. มีวินัย | <input type="checkbox"/> 7. รักความเป็นไทย |
| <input checked="" type="checkbox"/> 4. ใฝ่เรียนรู้ | <input type="checkbox"/> 8. มีจิตสาธารณะ |

7. ชิ้นงาน/ภาระงาน

7.1 ชิ้นงาน

- ใบงาน เรื่อง กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง ความเร็ว กับเวลา

7.2 ภาระงาน

- ใบกิจกรรม เรื่อง กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง ความเร็ว กับเวลา

8. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้	รายการประเมิน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งการกระจัด ความเร็ว และความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรงที่มีความเร่งคงตัว จากกราฟและสมการ รวมทั้ง	1. อธิบายกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง ความเร็ว กับ เวลา สำหรับการเคลื่อนที่ในแนวตรงได้ (K)	- ประเมินใบกิจกรรม เรื่อง กราฟ ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง ความเร็ว กับ เวลา - ประเมินใบงาน เรื่อง กราฟ ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง ความเร็ว กับ เวลา	- แบบประเมินใบกิจกรรม เรื่อง กราฟ ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง ความเร็ว กับ เวลา - แบบประเมินใบงานเรื่อง กราฟ ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง ความเร็ว กับ เวลา	ระดับคุณภาพ ดีขึ้นไปถือว่าผ่านเกณฑ์
ทดลองหาค่าความเร่งโน้มถ่วงของโลก และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้	2. มีทักษะการคำนวณหา ระยะทาง ความเร็ว กับ เวลา จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ได้ (P)	- ประเมินใบกิจกรรม เรื่อง กราฟ ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง ความเร็ว กับ เวลา - ประเมินใบงาน เรื่อง กราฟ ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง ความเร็ว กับ เวลา	- แบบประเมินใบกิจกรรม เรื่อง กราฟ ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง ความเร็ว กับ เวลา - แบบประเมินใบงานเรื่อง กราฟ ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง ความเร็ว กับ เวลา	ระดับคุณภาพ ดีขึ้นไปถือว่าผ่านเกณฑ์
	3. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์	- สังเกตพฤติกรรม	- แบบสังเกตพฤติกรรม	ระดับคุณภาพ ดีขึ้นไปถือว่าผ่านเกณฑ์

ผลการเรียนรู้	รายการประเมิน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
	ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นได้ (A)			

9. กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1

การนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ
2. ครูและนักเรียนร่วมกันทบทวนความรู้เดิม เกี่ยวกับ ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว ความเร็ว และความเร่ง เชื่อมโยงเนื้อหาโดยนักเรียนร่วมกันตอบคำถาม เกี่ยวกับ ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว ความเร็ว และความเร่ง (ทิ้งช่วงให้นักเรียนคิด) เพื่อนำไปสู่การศึกษา เรื่องกราฟความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัด (Δx) ความเร็ว (v) ความเร่ง (a) และเวลา (t)

ขั้นสอนบทเรียน

ขั้นที่ 1 การค้นหา

1. ครูถามคำถามว่า “กราฟระยะทางกับเวลาสามารถบอกถึงปริมาณใดได้” เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันคิด

(แนวตอบ : จากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัดกับเวลาสามารถหาค่าความเร็ว (v) จากค่าความชันของกราฟได้)

2. ครูยกตัวอย่างการเคลื่อนที่ของรถยนต์ในแต่ละวินาที (จากหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การเคลื่อนที่ในแนวตรง หน้า 53) แล้วอธิบายว่าการเคลื่อนที่ของวัตถุอธิบายได้ด้วยปริมาณต่าง ๆ ดังที่นักเรียนทราบมาแล้ว เช่น ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว ความเร็ว และความเร่ง ถ้านำปริมาณต่าง ๆ ในการเคลื่อนที่ของวัตถุกับเวลาที่วัตถุใช้ในการเคลื่อนที่ มาเขียนเป็นกราฟ จะได้กราฟความสัมพันธ์ของปริมาณดังกล่าวในลักษณะต่าง ๆ ซึ่งสามารถใช้กราฟดังกล่าวหาปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่นั้นได้

3. ครูให้นักเรียนพิจารณาการเคลื่อนที่ของรถยนต์ในหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การเคลื่อนที่ในแนวตรง หน้า 53 ที่แสดงการกระจัดที่รถยนต์ เคลื่อนที่ได้

ในแต่ละวินาที ซึ่งจากภาพการเคลื่อนที่ของรถยนต์ สามารถเขียนกราฟความสัมพันธ์ของการกระจัดกับเวลาได้ ที่มีความเร็วคงตัว 5 m/s

4. ครูอธิบายวิธีการคำนวณหาค่าความเร็วจากกราฟความสัมพันธ์ของการกระจัดกับเวลาได้ว่าเป็นกราฟเส้นตรงเฉียงขึ้น แสดงว่าเมื่อเวลาเพิ่มขึ้น การกระจัดที่รถยนต์เคลื่อนที่ได้จะเพิ่มขึ้นตามไปด้วยในอัตราคงตัวหรือแปรผันตรงซึ่งกันและกันเมื่อหาความชันของกราฟในช่วงเวลา 1 – 3 วินาที จะได้ว่า

$$\text{ความชันของกราฟ} = \frac{15-5}{3-1} = 5 \text{ m/s}$$

5. ครูอธิบายให้นักเรียนเข้าใจมากขึ้นว่าค่าความชันของกราฟระหว่างการกระจัดกับเวลาที่ได้ก็คือ ความเร็วของรถยนต์มีค่าเท่ากับ 5 m/s

จากสมการเส้นตรงทั่วไป คือ $y = mx + c$

เมื่อ m คือ ความชันของเส้นตรง มีค่าเท่ากับ $\frac{\Delta y}{\Delta x}$

c คือ จุดตัดบนแกน y

จากสมการ $V = \frac{\Delta x}{\Delta t}$ หรือ $\Delta x = vt$

เมื่อเทียบกับ $y = mx + c$ แล้วกราฟระหว่างการกระจัด (Δx) กับเวลา (t) จะได้ความชันเท่ากับความเร็ว (v) และจุดตัดบนแกน Δx เท่ากับ 0 ($c = 0$)

6. ครูให้นักเรียนพิจารณาความหมายของกราฟความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัดกับเวลาของรถยนต์ที่เคลื่อนที่ในแนวตรงจากตารางในหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การเคลื่อนที่ในแนวตรง หน้า 54 ซึ่งทำให้ทราบความเร็วของการเคลื่อนที่ของวัตถุจากความชันของเส้นกราฟ แล้วยังบอกถึงลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุได้

7. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับกราฟการกระจัดกับเวลา ดังนี้

- ความชันของกราฟการกระจัดกับเวลาแทนความเร็วเฉลี่ยของการเคลื่อนที่
- เมื่อความเร็วคงตัว ความเร็วเฉลี่ยเท่ากับความเร็วขณะหนึ่ง
- การหาความเร็วเฉลี่ยระหว่าง 2 จุดใด ๆ หากจากความชันของเส้นตรงที่ลากจากจุดทั้งสองบนกราฟตรงช่วงเวลานั้น ความชันจะแทนความเร็วเฉลี่ยและแทนความเร็วขณะหนึ่งตรงจุดกึ่งกลางช่วงเวลานั้น

8. ครูให้นักเรียนเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัดกับเวลาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ คือ รถคันหนึ่งเคลื่อนที่ในแนวตรงได้ค่าระยะทางกับเวลาเป็นดังตารางด้านล่าง ให้นักเรียนเขียนกราฟความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัดกับเวลา โดยให้แกน y เป็นการกระจัด แกน x เป็นเวลา

ขั้นสรุป

- ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปเกี่ยวกับกราฟความเร็วกับเวลา ดังนี้
 - ความชันของกราฟความเร็วกับเวลาแทนความเร่งเฉลี่ยของการเคลื่อนที่
 - เมื่อความเร็วคงตัว ความเร็วเฉลี่ยเท่ากับความเร็วขณะหนึ่ง
 - การหาความเร่งขณะหนึ่งตรงตำแหน่งเวลาใด หาจากความชันของเส้นตรงที่ลากสัมผัสกับกราฟตรงตำแหน่งเวลานั้น
 - พื้นที่ใต้กราฟความเร็วกับเวลาแทนการกระจัดของการเคลื่อนที่
- ครูสรุปเพิ่มเติมเกี่ยวกับกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัดกับเวลา ($\Delta x - t$) ความเร็วกับเวลา ($v - t$) ความเร่งกับเวลา ($a - t$) ดังนี้

ถ้าความชันเพิ่มขึ้น \rightarrow ความเร็วเพิ่มสม่ำเสมอ \rightarrow ความเร่งคงตัวมีค่าเป็นบวก

ถ้าความชันลดลง \rightarrow ความเร็วลดลงสม่ำเสมอ \rightarrow ความเร่งคงตัวมีค่าเป็นลบ

ชั่วโมงที่ 2-3

การนำเข้าสู่บทเรียน

- ครูทบทวนความรู้ให้กับนักเรียนเกี่ยวกับกราฟความสัมพันธ์สำหรับการเคลื่อนที่ในแนวตรง ดังนี้
 - กราฟระหว่างการกระจัดกับเวลา ($\Delta x - t$) ความชันของกราฟนี้ คือ ความเร็ว
 - กราฟระหว่างความเร็วกับเวลา ($v - t$) ความชันของกราฟนี้ คือ ความเร่ง
 - ความชันของกราฟ ถ้าความชันเป็นศูนย์ กราฟจะขนานแกน x ถ้าความชันคงตัว กราฟจะเป็นเส้นตรง ในกรณีความชันไม่คงตัว ถ้าความชันเพิ่มขึ้น กราฟจะโค้งหงาย และถ้าความชันลดลง กราฟจะโค้งคว่ำ
- ครูให้นักเรียนแต่ละคนศึกษาตัวอย่างที่ 2.12 ในหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การเคลื่อนที่ในแนวตรง หน้า 58 ตามขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา ดังนี้
 - ขั้นที่ 1 ครูให้นักเรียนทุกคนทำความเข้าใจโจทย์ตัวอย่าง และพิจารณากราฟความสัมพันธ์
 - ขั้นที่ 2 ครูถามนักเรียนว่า จากกราฟความสัมพันธ์ สิ่งที่โจทย์กำหนดคืออะไร สิ่งที่โจทย์ต้องการคืออะไร และต้องทำอะไร
 - ขั้นที่ 3 ครูให้นักเรียนดูวิธีทำในการคำนวณหาคำตอบ
 - ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบของโจทย์ตัวอย่างว่าถูกต้อง หรือไม่

3. ครูแจกใบกิจกรรม เรื่อง กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง ความเร็ว กับเวลา และให้นักเรียนแต่ละคนอ่านทำความเข้าใจและวิเคราะห์โจทย์ปัญหาด้วยตัวเองก่อน จับประเด็นและระบุปัญหาของโจทย์ ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ และโจทย์ต้องการอะไร ลงในใบกิจกรรม เรื่อง กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง ความเร็ว กับเวลา ในขั้นที่ 1 การค้นหา (Search: S)

ขั้นสอนบทเรียน

ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา

1. ครูให้นักเรียนแต่ละคนวางแผน เลือกรูปการ สมการ ที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหานี้ได้ โดยใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด เกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์ต้องการและสิ่งที่โจทย์ให้มาเพื่อเป็นการย้ำเตือนนักเรียนและให้นักเรียนเขียนวิธีการแก้ปัญหาของตนเอง ลงในใบกิจกรรม เรื่อง กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง ความเร็ว กับเวลา ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา (Solve: S)

2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปการวางแผนเลือกสมการที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาในใบกิจกรรม เรื่อง กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง ความเร็ว กับเวลา ในขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา (Solve: S)

ขั้นที่ 3 การสร้างคำตอบ

1. ครูให้นักเรียนแต่ละคนนำวิธีการแก้ปัญหาหรือแผนการการแก้ปัญหาจากขั้น Solve ในใบกิจกรรม เรื่อง กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง ความเร็ว กับเวลา ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา (Solve: S) มาจัดกระทำข้อมูลและเรียบเรียงความคิดให้เป็นขั้นเป็นตอนที่ง่ายต่อการทำความเข้าใจ และเพื่อที่จะได้สามารถสื่อสารและอธิบายให้เพื่อนคนอื่นเข้าใจได้อย่างชัดเจนในขั้นต่อไป โดยครูใช้คำถามกระตุ้นความคิดนักเรียนเพื่อให้เขียนสร้างคำตอบของตนเอง

2. ครูจัดกลุ่มนักเรียนแบบคละความสามารถ กลุ่มละ 4 คน

3. ครูให้นักเรียนแต่ละคนนำเสนอ พูดคุย ถึงวิธีการแก้ปัญหา และคำตอบที่ได้ของตนเองกับสมาชิกในกลุ่มว่าเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไรบ้าง และเขียนสรุปเป็นคำตอบร่วมกันลงไปในใบกิจกรรมของตนเอง

ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

1. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอาสาสมัคร หรือทำการสุ่มในกรณีที่ไม่มีนักเรียนกลุ่มใดอาสาสมัคร ออกมานำเสนอแนวคิดการแก้ปัญหาจากใบกิจกรรม เรื่อง กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง ความเร็ว กับเวลา หน้าชั้นเรียน

2. ครูให้นักเรียนในชั้นเรียนคนอื่น ๆ ช่วยกันนำเสนอวิธีแก้ปัญหาที่แตกต่างหลากหลาย และครูอาจนำเสนอแนวคิดอื่นอีกโดยการใช้คำถามกระตุ้นให้คิด เพื่อชี้แนะแนวคิดอื่นที่ครูเตรียมมา หลังจากนั้นให้นักเรียนสรุปวิธีแก้ปัญหาแบบอื่น ๆ ลงในใบกิจกรรมเรื่อง กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง ความเร็ว กับเวลา

3. ครูจัดการแข่งขัน ชี้แจงการแข่งขันให้นักเรียนทราบ อธิบายจุดประสงค์และกติกาของการแข่งขัน

4. ครูจัดผู้เล่นของแต่ละทีมเข้าประจำกลุ่ม ครูแจกของคำถามและกระดาษคำตอบ ให้ตัวแทนนักเรียนในแต่ละกลุ่มหยิบคำถาม อ่านคำถามให้ผู้เข้าแข่งขันฟังและเขียนคำตอบ เมื่อตอบคำถามครบ 2 ข้อ ภายในเวลา 20 นาที ให้ผู้เข้าแข่งขันตรวจเฉลยคำตอบ ให้คะแนน โดยครูเป็นผู้ดูแลให้คำแนะนำช่วยเหลือ

5. นักเรียนทุกคนรวมคะแนนของตนเอง แล้วนำคะแนนไปรวมกับสมาชิกในกลุ่มและหาคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม เมื่อได้คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มแล้ว นำคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มมาเรียงลำดับคะแนนว่า กลุ่มใดเป็นกลุ่มยอดเยี่ยม กลุ่มเก่งมาก และกลุ่มเก่ง

ขั้นสรุป

1. ครูประกาศผลการแข่งขันโดยปิดประกาศที่บอร์ดหน้าชั้นเรียน มอบรางวัลกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุด ครูชมเชยกลุ่มที่ทำคะแนนได้ดี ให้ข้อเสนอแนะ ให้กำลังใจ เพื่อปรับปรุงผลงานของกลุ่มให้มีประสิทธิภาพต่อไป

2. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปบทเรียน

3. ครูแจกใบงาน เรื่อง กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง ความเร็ว กับเวลา และให้นักเรียนทำใบงานเรื่อง กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง ความเร็ว กับเวลา อาจจะส่งในชั่วโมงหรือมอบหมายให้เป็นการบ้าน

10. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

10.1 สื่อการเรียนรู้

1) หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การเคลื่อนที่ในแนวตรง

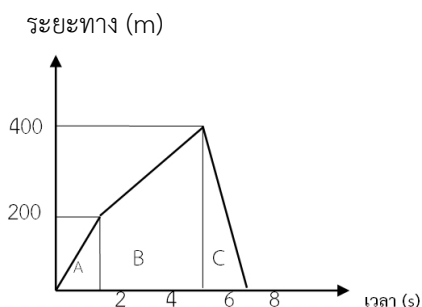
10.2 แหล่งการเรียนรู้

- 1) ห้องเรียน
- 2) ห้องสมุด
- 3) แหล่งข้อมูลสารสนเทศ

ใบกิจกรรม เรื่อง กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง ความเร็ว กับเวลา

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำและหาคำตอบจากคำถามต่อไปนี้

1. กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง (m) และเวลา (s) จากการเคลื่อนที่ของวัตถุ จงหา ระยะทางทั้งหมด และอัตราเร็วเฉลี่ย



หาระยะทาง

ขั้นที่ 1 การค้นหา (Search : S) การทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการ

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ให้มา

.....

.....

เขียนแผนภาพจากโจทย์

ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา (Solve : S) การวางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 การสร้างคำตอบ (Create : C) การดำเนินการแก้ปัญหา

คำตอบของตนเอง

.....

.....

.....

ใบกิจกรรม เรื่อง กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง ความเร็ว กับเวลา

คำตอบของสมาชิกในกลุ่มที่แตกต่างจากตนเอง

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 การสรุปคำตอบ

.....

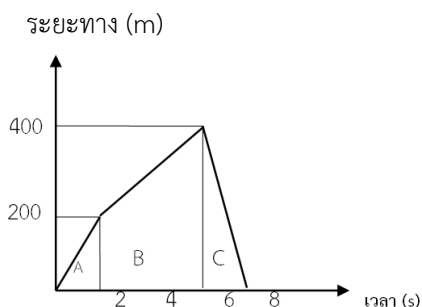
.....

.....

ใบกิจกรรม เรื่อง กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง ความเร็ว กับเวลา

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำและหาคำตอบจากคำถามต่อไปนี้

1. กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง (m) และเวลา (s) จากการเคลื่อนที่ของวัตถุ จงหา ระยะทางทั้งหมด และอัตราเร็วเฉลี่ย



หาอัตราเร็วเฉลี่ย

ขั้นที่ 1 การค้นหา (Search : S) การทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการ

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ให้มา

.....

.....

เขียนแผนภาพจากโจทย์

ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา (Solve : S) การวางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 การสร้างคำตอบ (Create : C) การดำเนินการแก้ปัญหา

คำตอบของตนเอง

.....

.....

.....

ใบกิจกรรม เรื่อง กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง ความเร็ว กับเวลา

คำตอบของสมาชิกในกลุ่มที่แตกต่างจากตนเอง

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 การสรุปคำตอบ

.....

.....

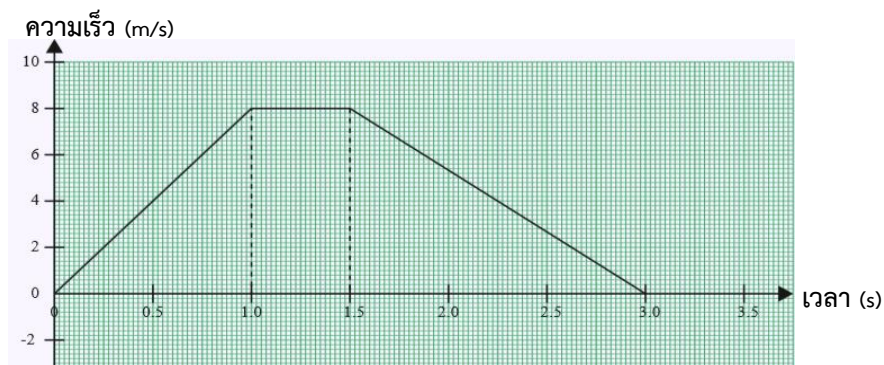
.....

.....

ใบงาน เรื่อง กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง ความเร็ว กับเวลา

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำและหาคำตอบจากคำถามต่อไปนี้

- วิเคราะห์การเคลื่อนที่ของวัตถุจากกราฟในรูปแต่ละช่วงเวลาต่อไปนี้ จงหาการกระจัด ความเร็วเฉลี่ย และความเร่ง



1.1 ในช่วง $t = 0$ ถึง $t = 1.0$ s

ขั้นที่ 1 การค้นหา (Search : S) การทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการ

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ให้มา

.....

.....

เขียนแผนภาพจากโจทย์

ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา (Solve : S) การวางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบงาน เรื่อง กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง ความเร็ว กับเวลา

ขั้นที่ 3 การสร้างคำตอบ (Create : C) การดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 การสรุปคำตอบ

.....

.....

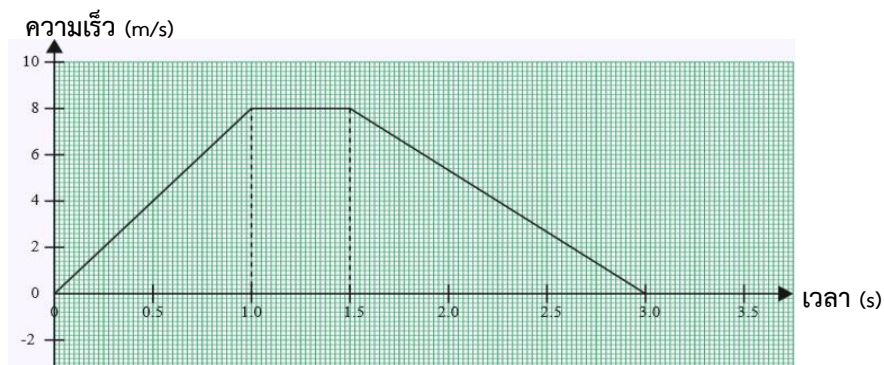
.....

.....

ใบงาน เรื่อง กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง ความเร็ว กับเวลา

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำและหาคำตอบจากคำถามต่อไปนี้

- วิเคราะห์การเคลื่อนที่ของวัตถุจากกราฟในรูปแต่ละช่วงเวลาต่อไปนี้ จงหาการกระจัด ความเร็วเฉลี่ย และความเร่ง



1.2 ในช่วง $t = 1.0 \text{ s}$ ถึง $t = 1.5 \text{ s}$

ขั้นที่ 1 การค้นหา (Search : S) การทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการ

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ให้มา

.....

.....

เขียนแผนภาพจากโจทย์

ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา (Solve : S) การวางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบงาน เรื่อง กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง ความเร็ว กับเวลา

ขั้นที่ 3 การสร้างคำตอบ (Create : C) การดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 การสรุปคำตอบ

.....

.....

.....

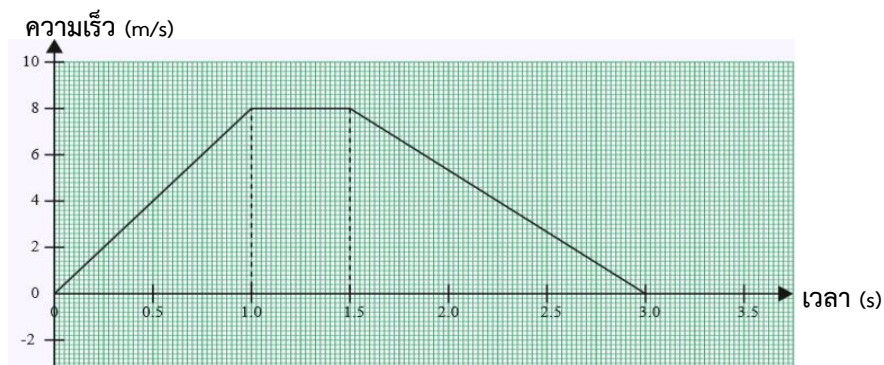
.....

.....

ใบงาน เรื่อง กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง ความเร็ว กับเวลา

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำและหาคำตอบจากคำถามต่อไปนี้

- วิเคราะห์การเคลื่อนที่ของวัตถุจากกราฟในรูปแต่ละช่วงเวลาต่อไปนี้ จงหาการกระจัด ความเร็วเฉลี่ย และความเร่ง



1.3 ในช่วง $t = 1.5 \text{ s}$ ถึง $t = 3.0 \text{ s}$

ขั้นที่ 1 การค้นหา (Search : S) การทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการ

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ให้มา

.....

.....

เขียนแผนภาพจากโจทย์

ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา (Solve : S) การวางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบงาน เรื่อง กราฟความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง ความเร็ว กับเวลา

ขั้นที่ 3 การสร้างคำตอบ (Create : C) การดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 การสรุปคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....



แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	รายวิชา ฟิสิกส์ 1	รหัสวิชา ว31201
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	ภาคเรียนที่ 1	ปีการศึกษา 2567
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2	เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง	เวลา 15 ชั่วโมง
แผนการเรียนรู้ที่ 4	เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุกรณีความเร่งคงตัว	เวลา 3 ชั่วโมง
ครูผู้สอน นางสาวพรทิพย์ บุญมา	โรงเรียนท่าเรือพิทยาคม	

1. ผลการเรียนรู้

ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่ง การกระจัด ความเร็ว และความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรงที่มีความเร่งคงตัวจากกราฟและสมการ รวมทั้งทดลองหาค่าความเร่งโน้มถ่วงของโลก และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้

2. สาระสำคัญ (ความคิดรวบยอด)

การเคลื่อนที่ของวัตถุแนวตรงในกรณีความเร่งมีค่าคงตัว คือ การที่วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่งโดยมีทั้งขนาดและทิศทางเหมือนเดิมตลอดเวลาของการเคลื่อนที่ โดยสมการการเคลื่อนที่ของวัตถุที่เกี่ยวข้องมีความสัมพันธ์ตามสมการ

$$v = u + at$$

$$\Delta x = \left(\frac{u + v}{2} \right) t$$

$$\Delta x = ut + \frac{1}{2} at^2$$

$$v^2 = u^2 + 2a\Delta x$$

โดยที่ u คือ ความเร็วต้น มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที

v คือ ความเร็วสุดท้าย มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที

Δx คือ การกระจัด มีหน่วยเป็น เมตร

a คือ ความเร่ง มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที²

t คือ เวลา มีหน่วยเป็น วินาที

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัด เวลา ความเร็ว และความเร่งของการเคลื่อนที่เส้นตรงได้ (K)
2. มีทักษะการคำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ในแนวตรง (P)
3. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นได้ (A)

4. สารการเรียนรู้

ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ ได้แก่ ตำแหน่ง การกระจัด ความเร็ว และความเร่ง โดยความเร็วและความเร่งมีทั้งค่าเฉลี่ยและค่าขณะหนึ่งซึ่งคิดในช่วงเวลาสั้น ๆ สำหรับปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แนวตรงด้วยความเร่งคงตัวมีความสัมพันธ์ตามสมการ

$$v = u + at$$

$$\Delta x = \left(\frac{u + v}{2} \right) t$$

$$\Delta x = ut + \frac{1}{2}at^2$$

$$v^2 = u^2 + 2a\Delta x$$

โดยที่

u คือ ความเร็วต้น มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที

v คือ ความเร็วสุดท้าย มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที

Δx คือ การกระจัด มีหน่วยเป็น เมตร

a คือ ความเร่ง มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที²

t คือ เวลา มีหน่วยเป็น วินาที

การอธิบายการเคลื่อนที่ของวัตถุสามารถเขียนอยู่ในรูปกราฟตำแหน่งกับเวลา กราฟความเร็วกับเวลา หรือกราฟความเร่งกับเวลา ความชันของเส้นกราฟตำแหน่งกับเวลาเป็นความเร็ว ความชันของเส้นกราฟความเร็วกับเวลาเป็นความเร่ง และพื้นที่ใต้เส้นกราฟความเร็วกับเวลาเป็นการกระจัด ในกรณีที่ผู้สังเกตมีความเร็ว ความเร็วของวัตถุที่สังเกตได้เป็นความเร็วที่เทียบกับผู้สังเกต

5. สมรรถนะสำคัญผู้เรียน

- | | |
|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> 1. ความสามารถในการสื่อสาร | <input type="checkbox"/> 4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต |
| <input checked="" type="checkbox"/> 2. ความสามารถในการคิด | <input type="checkbox"/> 5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี |
| <input checked="" type="checkbox"/> 3. ความสามารถในการแก้ปัญหา | |

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> 1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ | <input type="checkbox"/> 5. อยู่อย่างพอเพียง |
| <input type="checkbox"/> 2. ซื่อสัตย์สุจริต | <input checked="" type="checkbox"/> 6. มุ่งมั่นในการทำงาน |
| <input checked="" type="checkbox"/> 3. มีวินัย | <input type="checkbox"/> 7. รักความเป็นไทย |
| <input checked="" type="checkbox"/> 4. ใฝ่เรียนรู้ | <input type="checkbox"/> 8. มีจิตสาธารณะ |

7. ชิ้นงาน/ภาระงาน

7.1 ชิ้นงาน

- ใบงาน เรื่อง การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว

7.2 ภาระงาน

- ใบกิจกรรม เรื่อง การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว

8.การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้	รายการประเมิน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งการกระจัด ความเร็ว และความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุ	1. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการจัด เวลา ความเร็ว ความเร่งของการเคลื่อนที่เส้นตรงได้ (K)	- ประเมินใบกิจกรรม เรื่อง การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว - ตรวจใบงาน เรื่อง การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว	- แบบประเมินใบกิจกรรม เรื่อง การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว - แบบประเมินใบงานเรื่อง การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว	ระดับคุณภาพ ดีขึ้นไปถือว่าผ่านเกณฑ์
ในแนวตรงที่มีความเร่งคงตัว จากกราฟและสมการ รวมทั้งทดลองหาค่าความเร่งโน้มถ่วงของโลก และคำนวณปริมาณ	2. มีทักษะการคำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ในแนวตรง (P)	- ประเมินใบกิจกรรม เรื่อง การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว - ตรวจใบงาน เรื่อง การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว	- แบบประเมินใบกิจกรรม เรื่อง การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว - แบบประเมินใบงานเรื่อง การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว	ระดับคุณภาพ ดีขึ้นไปถือว่าผ่านเกณฑ์

ผลการเรียนรู้	รายการประเมิน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้	3. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นได้ (A)	- สังเกตพฤติกรรม	- แบบสังเกตพฤติกรรม	ระดับคุณภาพ ดีขึ้นไปถือว่าผ่านเกณฑ์

9. กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1

การนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ
2. นักเรียนและครูร่วมกันทบทวนความรู้เดิม เกี่ยวกับ ตำแหน่งระยะทาง การกระจัด อัตราเร็ว ความเร็ว และความเร่ง เชื่อมโยงเนื้อหาโดยนักเรียนร่วมกันตอบคำถาม เกี่ยวกับ อัตราเร็ว และระยะทางมีความสัมพันธ์กันอย่างไร (ทิ้งช่วงให้นักเรียนคิด) เพื่อนำไปสู่การศึกษา เรื่อง สมการที่ใช้ในการคำนวณปริมาณต่าง ๆ ของการเคลื่อนที่ในแนวตรงของวัตถุที่มีความเร่งคงตัว

ขั้นสอนบทเรียน

ขั้นที่ 1 การค้นหา

1. ครูถามคำถาม Prior Knowledge จากหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การเคลื่อนที่ในแนวตรง หน้า 60 ว่า “วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัวจะมีลักษณะการเคลื่อนที่เป็นอย่างไร” เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันคิด

(แนวตอบ : วัตถุจะเคลื่อนที่ด้วยความเร่งโดยมีทั้งขนาดและทิศทางเหมือนเดิมตลอดเวลาของการเคลื่อนที่)

2. ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียน โดยการเปิดโปรแกรมสาธิตการเคลื่อนที่ของวัตถุด้วยความเร่งคงตัว จาก http://www.walter-fendt.de/html5/phth/acceleration_th.htm ซึ่งครูขอ

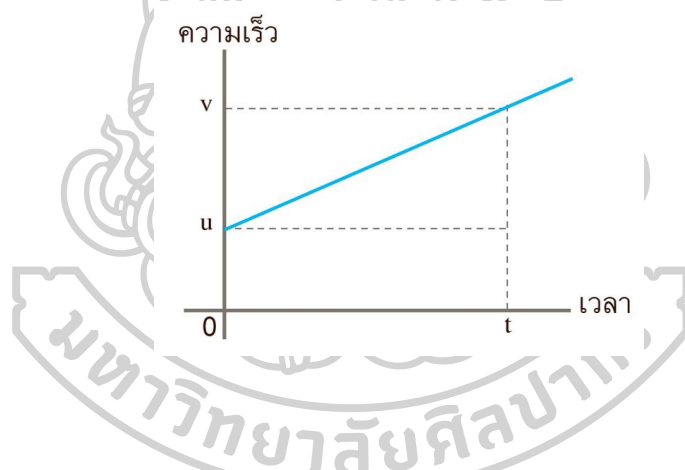
อาสาสมัครนักเรียนให้ออกมาหน้าชั้นเรียนเพื่อเป็นตัวแทนในการสาธิตการใช้โปรแกรม โดยแนะนำให้นักเรียนนำโปรแกรมไปศึกษาในเรื่อง การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว นอกเวลาเรียนได้

3. ครูให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับสมการที่ใช้ในการคำนวณการเคลื่อนที่ในแนวตรงด้วยความเร่งคงตัว จากหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การเคลื่อนที่ในแนวตรง หน้า 60 – 61 โดยถามนักเรียนว่า จากกราฟ เราสามารถหาสมการของระยะทางของการเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว ได้อย่างไร

4. นักเรียนช่วยกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็นจากคำตอบที่ได้

5. ครูแจกใบความรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรงด้วยความเร่งคงตัว (แนวระดับ) และอธิบายให้ความรู้เกี่ยวกับสมการที่ใช้ในการคำนวณปริมาณต่าง ๆ ของการเคลื่อนที่ในแนวตรงของวัตถุที่มีความเร่งคงตัว โดยใช้ Power Point เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง ดังนี้

เมื่อวัตถุมีการเคลื่อนที่ในแนวตรงโดยให้มีความเร่ง a คงตัว ที่เวลาเริ่มต้น $t = 0$ มีความเร็วต้น u และเมื่อเวลาผ่านไป t ให้วัตถุนั้นมีความเร็วปลายเป็น v ถ้าเขียนกราฟระหว่างความเร็วและที่ใช้ จะได้กราฟ



$$\text{จากความเร่ง } a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v-u}{t}$$

$$\text{ดังนั้น } v = u + at \quad (A)$$

ครูอธิบายต่อว่า จากสมการ (A) นักเรียนจะเห็นได้ว่า เราสามารถหาค่าความเร็วของวัตถุที่เวลาใด ๆ ก็ได้ถ้าหากว่ารู้ค่าความเร็วเริ่มต้นและรู้ความเร่ง การเปลี่ยนแปลงความเร็วจะเพิ่มขึ้นอย่างเชิงเส้นตามเวลา เพราะความเร่งของการเคลื่อนที่มีค่าคงตัว ดังกราฟ ทำให้ได้ว่า ความเร็วเฉลี่ยในช่วงเวลาใด ๆ จะเท่ากับค่าเฉลี่ยของความเร็วของสองจุดนั้น ๆ

ให้ Δx เป็นการกระจัดของวัตถุ

จากนิยามของความเร็วเฉลี่ย และใช้ความสัมพันธ์ในสมการ (A) ทำให้ได้สมการของการกระจัดในอีกรูปแบบหนึ่ง ดังนี้

$$\Delta x = \left(\frac{u+v}{2}\right)t \quad (B)$$

6. ครูให้นักเรียนลองแทนค่า t จากสมการ (A) ในสมการ (B) จะได้อีกรูปแบบหนึ่งของความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัด ความเร็ว และความเร่ง ดังนี้

$$\Delta x = ut + \frac{1}{2}at^2 \quad (C)$$

และยังสามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วปลายกับความเร่ง และการกระจัด โดยที่ไม่มีตัวแปรของเวลาเข้ามาปรากฏในสมการ ดังนี้

$$v^2 = u^2 + 2a\Delta x \quad (D)$$

7. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปได้ว่า สมการการเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัวที่ได้จะใช้ในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาสำหรับการเคลื่อนที่ของวัตถุใด ๆ ได้ ดังตาราง สมการของการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรงภายใต้ความเร่งคงตัว

สมการ	ข้อมูลที่ได้จากสมการ
$v = u + at$	ความเร็วที่เป็นฟังก์ชันของเวลา
$\Delta x = \left(\frac{u+v}{2}\right)t$	การกระจัดที่เป็นฟังก์ชันของความเร็ว
$\Delta x = ut + \frac{1}{2}at^2$	การกระจัดที่เป็นฟังก์ชันของเวลา
$v^2 = u^2 + 2a\Delta x$	ความเร็วที่เป็นฟังก์ชันของการกระจัด

8. ครูแจกใบกิจกรรม เรื่อง การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว และให้นักเรียนแต่ละคนอ่านทำความเข้าใจและวิเคราะห์โจทย์ปัญหาด้วยตัวเองก่อน จับประเด็นและระบุปัญหาของโจทย์ ว่าโจทย์กำหนดอะไรมาให้ และโจทย์ต้องการอะไร ลงในใบกิจกรรม เรื่อง การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว ชั้นที่ 1 การค้นหา (Search: S)

9. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปการวิเคราะห์โจทย์ในใบกิจกรรม เรื่อง การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว ในชั้นที่ 1 การค้นหา (Search: S) เกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์ต้องการให้นักเรียนหา และสิ่งที่โจทย์กำหนดข้อมูลมาให้

ชั้นที่ 2 การแก้ปัญหา

1. ครูให้นักเรียนแต่ละคนวางแผน เลือกรูปแบบ สมการ ที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหานี้ได้ โดยใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด เกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์ต้องการและสิ่งที่โจทย์ให้มาเพื่อเป็นการย้ำเตือน

นักเรียนและให้นักเรียนเขียนวิธีการแก้ปัญหาของตนเอง ลงในใบกิจกรรม เรื่อง การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว ชั้นที่ 2 การแก้ปัญหา (Solve: S)

2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปการวางแผนเลือกสมการที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาในใบกิจกรรม เรื่อง การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว ในชั้นที่ 2 การแก้ปัญหา (Solve: S)

ขั้นสรุป

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปบทเรียนที่ได้เรียนมา และสรุปคำตอบในใบกิจกรรม เรื่อง การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว ชั้นตอนที่ 1 และ 2

ชั่วโมงที่ 2-3

การนำเข้าสู่บทเรียน

1. นักเรียนและครูร่วมกันทบทวนความรู้เดิมถึงใบกิจกรรม เรื่อง การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว ชั้นตอนที่ 1 และ 2

ขั้นสอนบทเรียน

ขั้นที่ 3 การสร้างคำตอบ

1. ครูให้นักเรียนแต่ละคนนำวิธีการแก้ปัญหาหรือแผนการการแก้ปัญหาจากขั้น Solve ในใบกิจกรรม เรื่อง การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว ชั้นที่ 2 การแก้ปัญหา (Solve: S) มาจัดกระทำข้อมูลและเรียบเรียงความคิดให้เป็นขั้นเป็นตอนที่ง่ายต่อการทำความเข้าใจ และเพื่อที่จะได้สามารถสื่อสารและอธิบายให้เพื่อนคนอื่นเข้าใจได้อย่างชัดเจนในขั้นต่อไป โดยครูใช้คำถามกระตุ้นความคิดนักเรียนเพื่อให้เขียนสร้างคำตอบของตนเอง

2. ครูจัดกลุ่มนักเรียนแบบคละความสามารถ กลุ่มละ 4 คน

3. ครูให้นักเรียนแต่ละคนนำเสนอ พูดคุย ถึงวิธีการแก้ปัญหา และคำตอบที่ได้ของตนเองกับสมาชิกในกลุ่มว่าเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไรบ้าง และเขียนสรุปเป็นคำตอบร่วมกันลงในใบกิจกรรมของตนเอง

ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

1. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอาสาสมัคร หรือทำการสุ่มในกรณีที่ไม่มียุทธศาสตร์ ออกมานำเสนอแนวคิดการแก้ปัญหาจากใบกิจกรรม เรื่อง การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว หน้าชั้นเรียน

2. ครูให้นักเรียนในชั้นเรียนคนอื่น ๆ ช่วยกันนำเสนอวิธีแก้ปัญหาที่แตกต่างหลากหลาย และครูอาจนำเสนอแนวคิดอื่นอีกโดยการใช้คำถามกระตุ้นให้คิด เพื่อชี้แนะแนวคิดอื่นที่ครูเตรียมมา

หลังจากนั้นให้นักเรียนสรุปวิธีแก้ปัญหาแบบอื่น ๆ ลงในใบกิจกรรมเรื่อง การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว

3. ครูจัดการแข่งขัน ชี้แจงการแข่งขันให้นักเรียนทราบ อธิบายจุดประสงค์และกติกาของการแข่งขัน

4. ครูจัดผู้เล่นของแต่ละทีมเข้าประจำกลุ่ม ครูแจกซองคำถามและกระดาษคำตอบ ให้ตัวแทนนักเรียนในแต่ละกลุ่มหยิบคำถาม อ่านคำถามให้ผู้เข้าแข่งขันฟังและเขียนคำตอบ เมื่อตอบคำถามครบ 2 ข้อ ภายในเวลา 20 นาที ให้ผู้เข้าแข่งขันตรวจเฉลยคำตอบ ให้คะแนน โดยครูเป็นผู้ดูแลให้คำแนะนำช่วยเหลือ

5. นักเรียนทุกคนรวมคะแนนของตนเอง แล้วนำคะแนนไปรวมกับสมาชิกในกลุ่มและหาคะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม เมื่อได้คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มแล้ว นำคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มมาเรียงลำดับคะแนนว่า กลุ่มใดเป็นกลุ่มยอดเยี่ยม กลุ่มเก่งมาก และกลุ่มเก่ง

ขั้นสรุป

1. ครูประกาศผลการแข่งขันโดยปิดประกาศที่บอร์ดหน้าชั้นเรียน มอบรางวัลกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุด ครูชมเชยกลุ่มที่ทำคะแนนได้ดี ให้ข้อเสนอแนะ ให้กำลังใจ เพื่อปรับปรุงผลงานของกลุ่มให้มีประสิทธิภาพต่อไป

2. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปบทเรียน

3. ครูแจกใบงาน เรื่อง การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว และให้นักเรียนทำใบงานเรื่อง การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว อาจจะส่งในชั่วโมงหรือมอบหมายให้เป็นการบ้าน

10. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

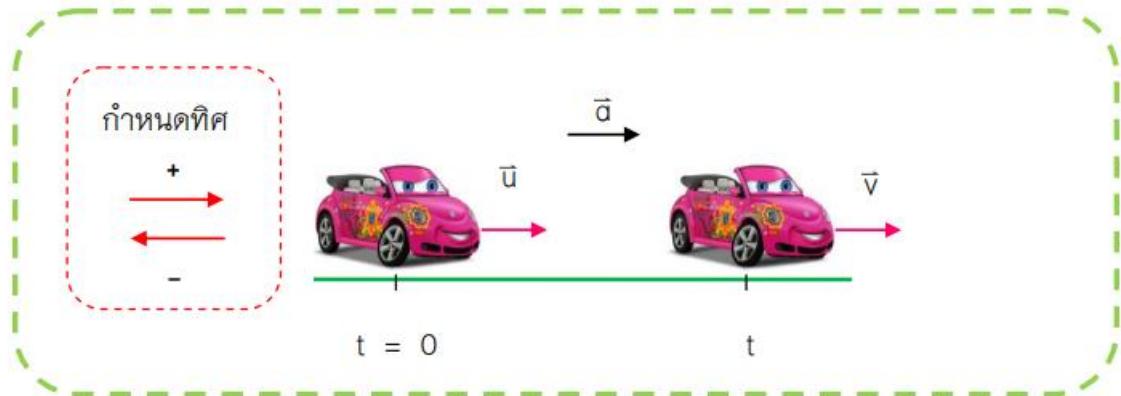
10.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การเคลื่อนที่ในแนวตรง
- 2) Power Point เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง
- 3) ใบความรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรงด้วยความเร่งคงตัว (แนวระดับ)
- 4) เว็บไซต์ http://www.walter-fendt.de/html5/phth/acceleration_th.htm

10.2 แหล่งการเรียนรู้

- 1) ห้องเรียน
- 2) ห้องสมุด
- 3) แหล่งข้อมูลสารสนเทศ

ใบความรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรงด้วยความเร่งคงตัว (แนวระดับ)



ภาพแสดงการเคลื่อนที่ของรถยนต์ในแนวตรงด้วยความเร่งคงตัว

เมื่อพิจารณาการเคลื่อนที่ของรถยนต์ในแนวตรงด้วยความเร่งคงตัว a โดยรถยนต์เริ่มต้นเคลื่อนที่ด้วยความเร็วต้น u ที่เวลาเริ่มต้น $t = 0$ หลังจากเวลาผ่านไป t รถยนต์มีความเร็วปลาย v จากนิยามของความเร่ง

$$\begin{aligned} \text{จากความเร่ง} \quad a &= \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v-u}{t} \\ \text{ดังนั้น} \quad v &= u + at \end{aligned} \quad (A)$$

จากสมการ (A) จะเห็นได้ว่า เราสามารถหาค่าความเร็วของวัตถุที่เวลาใด ๆ ก็ได้ถ้าหากว่ารู้ค่าความเร็วเริ่มต้นและรู้ความเร่ง การเปลี่ยนแปลงความเร็วจะเพิ่มขึ้นอย่างเชิงเส้นตามเวลา เพราะความเร่งของการเคลื่อนที่มีค่าคงตัว ดังกราฟ ทำให้ได้ว่า ความเร็วเฉลี่ยในช่วงเวลาใด ๆ จะเท่ากับค่าเฉลี่ยของความเร็วของสองจุดนั้น ๆ

ให้ Δx เป็นการกระจัดของวัตถุ

จากนิยามของความเร็วเฉลี่ย และใช้ความสัมพันธ์ในสมการ (A) ทำให้ได้สมการของการกระจัดในอีกรูปแบบหนึ่ง ดังนี้

$$\Delta x = \left(\frac{u+v}{2}\right) t \quad (B)$$

แทนค่า t จากสมการ (A) ในสมการ (B) จะได้อีกรูปแบบหนึ่งของความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัด ความเร็ว และความเร่ง ดังนี้

$$\Delta x = ut + \frac{1}{2} at^2 \quad (C)$$

และยังสามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วปลายกับความเร่ง และการกระจัด โดยที่ไม่มีตัวแปรของเวลาเข้ามาปรากฏในสมการ ดังนี้

$$v^2 = u^2 + 2a\Delta x \quad (D)$$

สรุปได้ว่า สมการการเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัวที่ได้จะใช้ในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาสำหรับการเคลื่อนที่ของวัตถุใด ๆ ได้ ดังตาราง สมการของการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรงภายใต้ความเร่งคงตัว

สมการ	ข้อมูลที่ได้จากสมการ
$v = u + at$	ความเร็วที่เป็นฟังก์ชันของเวลา
$\Delta x = \left(\frac{u + v}{2}\right)t$	การกระจัดที่เป็นฟังก์ชันของความเร็ว
$\Delta x = ut + \frac{1}{2}at^2$	การกระจัดที่เป็นฟังก์ชันของเวลา
$v^2 = u^2 + 2a\Delta x$	ความเร็วที่เป็นฟังก์ชันของการกระจัด

เนื่องจากทั้ง Δx , u , v และ a ในสมการการเคลื่อนที่เป็นปริมาณเวกเตอร์ จึงใช้เครื่องหมายบวกและเครื่องหมายลบแสดงทิศทางของปริมาณเหล่านี้ในการคำนวณจะไม่ใส่สัญลักษณ์เวกเตอร์ในสมการ เพราะจะกล่าวถึงขนาดและทิศทางของปริมาณนั้น ๆ ด้วยเครื่องหมายบวกหรือลบในสมการแล้ว

สำหรับการเคลื่อนที่แนวตรงถ้ากำหนดให้ทิศทางหนึ่งมีเครื่องหมายบวก ทิศทางตรงกันข้ามก็จะมีเครื่องหมายลบ

เมื่อความเร็วคงตัวจะใช้สมการ $\Delta x = vt$ ในการคำนวณหาปริมาณต่าง ๆ

ใบกิจกรรม เรื่อง การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำและหาคำตอบจากคำถามต่อไปนี้

1. นักกรีฑาวิ่งออกจากจุดสตาร์ทด้วยความเร็ว 6 เมตรต่อวินาที และสามารถเร่งความเร็วได้ 4 เมตรต่อวินาที² จงหาว่าเมื่อเวลาผ่านไป 5 วินาที จะวิ่งได้ระยะทางเท่าใด

ขั้นที่ 1 การค้นหา (Search : S) การทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการ

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ให้มา

.....

.....

เขียนแผนภาพจากโจทย์

ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา (Solve : S) การวางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 การสร้างคำตอบ (Create : C) การดำเนินการแก้ปัญหา

คำตอบของตนเอง

.....

.....

.....

คำตอบของสมาชิกในกลุ่มที่แตกต่างจากตนเอง

.....

.....

ขั้นที่ 4 การสรุปคำตอบ

.....

.....

ใบงาน เรื่อง การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำและหาคำตอบจากคำถามต่อไปนี้

1. ถ้าเครื่องบินต้องใช้เวลาในการเร่งเครื่อง 20 วินาที จากหยุดนิ่ง และใช้ระยะทาง 400 เมตร ก่อนที่จะขึ้นจากรันเวย์ได้จงหาอัตราเร็วของเครื่องบินขณะที่ขึ้นจากรันเวย์เท่ากับกี่เมตรต่อวินาที

ขั้นที่ 1 การค้นหา (Search : S) การทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการ

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ให้มา

.....

.....

เขียนแผนภาพจากโจทย์

ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา (Solve : S) การวางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 การสร้างคำตอบ (Create : C) การดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 การสรุปคำตอบ

.....

.....

ใบงาน เรื่อง การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว

2. รถยนต์แล่นบนถนนตรงโดยมีความเร็วต้น 15.0 เมตรต่อวินาที ถ้ารถยนต์มีความเร่งคงตัว 3 เมตรต่อวินาที²ในช่วงเวลานานเท่าไร จึงมีความเร็วเป็น 2 เท่าของความเร็วต้น

ขั้นที่ 1 การค้นหา (Search : S) การทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการ

.....

สิ่งที่โจทย์ให้มา

.....

เขียนแผนภาพจากโจทย์

ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา (Solve : S) การวางแผนแก้ปัญหา

.....

ขั้นที่ 3 การสร้างคำตอบ (Create : C) การดำเนินการแก้ปัญหา

.....

ขั้นที่ 4 การสรุปคำตอบ

.....

ใบงาน เรื่อง การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว

3. รถของต้นตติไฟแดง พอได้รับสัญญาณไฟเขียว ต้นก็เร่งเครื่องออกไปด้วยความเร่งคงตัวพอไปได้ไกล 100 เมตร วัตความเร็วได้ 72 กิโลเมตรต่อชั่วโมง อยากทราบว่าความเร่งของรถเป็นเท่าใด

ขั้นที่ 1 การค้นหา (Search : S) การทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการ

.....

สิ่งที่โจทย์ให้มา

.....

เขียนแผนภาพจากโจทย์

ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา (Solve : S) การวางแผนแก้ปัญหา

.....

ขั้นที่ 3 การสร้างคำตอบ (Create : C) การดำเนินการแก้ปัญหา

.....

ขั้นที่ 4 การสรุปคำตอบ

.....



แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รายวิชา ฟิสิกส์ 1	รหัสวิชา ว31201
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	ภาคเรียนที่ 1
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2	เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง
แผนการเรียนรู้ที่ 5	เรื่อง วัตถุตกแบบอิสระด้วยความเร่งคงตัว
ครูผู้สอน นางสาวพรทิพย์ บุญมา	โรงเรียนท่าเรือพิทยาคม
	เวลา 15 ชั่วโมง
	เวลา 3 ชั่วโมง

1. ผลการเรียนรู้

ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่ง การกระจัด ความเร็ว และความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรงที่มีความเร่งคงตัวจากกราฟและสมการ รวมทั้งทดลองหาค่าความเร่งโน้มถ่วงของโลก และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้

2. สาระสำคัญ (ความคิดรวบยอด)

การเคลื่อนที่ของวัตถุจากที่สูงหรือเคลื่อนที่ในแนวตั้งภายใต้สนามโน้มถ่วงของโลก เมื่อไม่คิดความต้านทานของอากาศ จะปรากฏว่า วัตถุทุกชนิดที่มีมวลมากน้อยต่างกัน ย่อมตกลงสู่พื้นด้วยความเร่งเท่ากันเสมอ เรียกการเคลื่อนที่แบบนี้ว่า การตกแบบอิสระ (free fall) หรือการตกแบบเสรี ซึ่งการตกแบบอิสระนี้ ใช้ได้ทั้งกรณีที่วัตถุตกลงในแนวตั้งหรือว่าถูกโยนขึ้น

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกความหมายและอธิบายลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุตกแบบอิสระได้ (K)
2. ทำการทดลองการเคลื่อนที่ของวัตถุที่ตกอย่างอิสระเพื่อหาค่าความเร่งโน้มถ่วงได้ (P)
3. คำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ในแนวตั้งได้ (P)
4. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นได้ (A)

4. สาระการเรียนรู้

ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ ได้แก่ ตำแหน่ง การกระจัด ความเร็ว และความเร่ง โดยความเร็วและความเร่งมีทั้งค่าเฉลี่ยและค่าขณะหนึ่งซึ่งคิดในช่วงเวลาสั้น ๆ สำหรับปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แนวตรงด้วยความเร่งคงตัวมีความสัมพันธ์ตามสมการ

$$v = u + at$$

$$\Delta x = \left(\frac{u+v}{2}\right)t$$

$$\Delta x = ut + \frac{1}{2}at^2$$

$$v^2 = u^2 + 2a\Delta x$$

- โดยที่
- u คือ ความเร็วต้น มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที
 - v คือ ความเร็วสุดท้าย มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที
 - Δx คือ การกระจัด มีหน่วยเป็น เมตร
 - a คือ ความเร่ง มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที²
 - t คือ เวลา มีหน่วยเป็น วินาที

การอธิบายการเคลื่อนที่ของวัตถุสามารถเขียนอยู่ในรูปกราฟความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งกับเวลา กราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับเวลา หรือกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเร่งกับเวลา ความชันของเส้นกราฟความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งกับเวลาเป็นความเร็ว ความชันของเส้นกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับเวลาเป็นความเร่ง และพื้นที่ใต้เส้นกราฟความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับเวลาเป็นการกระจัด ในกรณีที่ผู้สังเกตมีความเร็ว ความเร็วของวัตถุที่สังเกตได้เป็นความเร็วที่เทียบกับผู้สังเกต

5. สมรรถนะสำคัญผู้เรียน

- | | |
|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> 1. ความสามารถในการสื่อสาร | <input type="checkbox"/> 4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต |
| <input checked="" type="checkbox"/> 2. ความสามารถในการคิด | <input type="checkbox"/> 5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี |
| <input checked="" type="checkbox"/> 3. ความสามารถในการแก้ปัญหา | |

6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> 1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์ | <input type="checkbox"/> 5. อยู่อย่างพอเพียง |
| <input type="checkbox"/> 2. ซื่อสัตย์สุจริต | <input checked="" type="checkbox"/> 6. มุ่งมั่นในการทำงาน |
| <input checked="" type="checkbox"/> 3. มีวินัย | <input type="checkbox"/> 7. รักความเป็นไทย |
| <input checked="" type="checkbox"/> 4. ใฝ่เรียนรู้ | <input type="checkbox"/> 8. มีจิตสาธารณะ |

7. ชิ้นงาน/ภาระงาน

7.1 ชิ้นงาน

- ใบงาน เรื่อง วัตถุตกแบบอิสระด้วยความเร่งคงตัว

7.2 ภาระงาน

- ใบกิจกรรม เรื่อง วัตถุตกแบบอิสระด้วยความเร่งคงตัว

8. การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

ผลการเรียนรู้	รายการประเมิน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งการกระจัด ความเร็ว และความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุ ในแนวตรงที่มี ความเร่งคงตัว จากกราฟและสมการ รวมทั้งทดลองหาค่าความเร่งโน้มถ่วงของโลก และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้	1. บอก ความหมายและอธิบายลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุตกแบบอิสระได้ (K)	- ประเมินใบกิจกรรม เรื่อง การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว - ประเมินใบงาน เรื่อง การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว	- แบบประเมินใบกิจกรรม เรื่อง การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว - แบบประเมินใบงานเรื่อง การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว	ระดับคุณภาพ ดีขึ้นไปถือว่าผ่านเกณฑ์
	2. ทำการทดลองการเคลื่อนที่ของวัตถุที่ตกอย่างอิสระเพื่อหาค่าความเร่งโน้มถ่วงได้ (P)	- ประเมินใบกิจกรรม เรื่อง การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว - ประเมินใบงาน เรื่อง การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว	- แบบประเมินใบกิจกรรม เรื่อง การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว - แบบประเมินใบงานเรื่อง การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว	ระดับคุณภาพ ดีขึ้นไปถือว่าผ่านเกณฑ์
	3. คำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ในแนวตั้งได้ (P)	- ประเมินใบกิจกรรม เรื่อง การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว - ประเมินใบงาน เรื่อง การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว	- แบบประเมินใบกิจกรรม เรื่อง การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว - แบบประเมินใบงานเรื่อง การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว	ระดับคุณภาพ ดีขึ้นไปถือว่าผ่านเกณฑ์

ผลการเรียนรู้	รายการประเมิน	วิธีการประเมิน	เครื่องมือการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
	4. ทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์ ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นได้ (A)	- สังเกตพฤติกรรม	- แบบสังเกตพฤติกรรม	ระดับคุณภาพ ดีขึ้นไปถือว่าผ่านเกณฑ์

9. กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1

การนำเข้าสู่บทเรียน

- ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ
- ครูและนักเรียนร่วมกันทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุกรณีความเร่งมีค่าคงตัว เพื่อเป็นความรู้พื้นฐานนำไปสู่การศึกษา เรื่อง วัตถุตกอย่างอิสระด้วยความเร่งคงตัว
- ครูสาธิตปล่อยลูกบอลให้ตกลงพื้น โดยนักเรียนสังเกตแนวการเคลื่อนที่ของ แล้วถามคำถามว่า ถ้านักเรียนปล่อยลูกฟุตบอลตกลงจากตึก ลูกฟุตบอลจะมีลักษณะการเคลื่อนที่อย่างไร
(แนวตอบ ลูกบอลมีการเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงในแนวตั้ง ซึ่งเรียกว่า การตกแบบอิสระ (free fall))
- ครูถามนักเรียนว่า การเคลื่อนที่ในแนวตั้งของลูกบอลมีการเปลี่ยนแปลงความเร็วหรือไม่ หรือมีความเร่งหรือไม่
(แนวตอบ ลูกบอลมีความเร็วเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ก่อนตกถึงพื้น นั่นคือ วัตถุตกแบบอิสระจะมีความเร่งในขณะตกลงสู่พื้น)
- จากนั้นครูชี้ให้นักเรียนเห็นว่า การเคลื่อนที่ในแนวตั้งของวัตถุที่ตกแบบอิสระ สามารถแบ่งพิจารณาได้ 3 แบบ ดังนี้
 - การปล่อยวัตถุให้ตกในแนวตั้ง
 - การขว้างวัตถุลงมาในแนวตั้ง
 - การโยนวัตถุขึ้นในแนวตั้ง

ชั้นสอนบทเรียน

ขั้นที่ 1 การค้นหา

1. ครูให้นักเรียนศึกษาความรู้เรื่องการคำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ในกรณีที่วัตถุตกแบบอิสระ ในหนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การเคลื่อนที่ในแนวตรง หน้า 65-67

2. ครูให้ความรู้เกี่ยวกับสมการการเคลื่อนที่ที่อาศัยความรู้เกี่ยวกับกราฟเส้นตรงแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับเวลา 4 สมการที่ใช้ในการคำนวณกรณีที่วัตถุตกแบบอิสระ คือ

$$v = u + gt$$

$$\Delta y = \left(\frac{u + v}{2} \right) t$$

$$\Delta y = ut + \frac{1}{2}gt^2$$

$$v^2 = u^2 + 2g\Delta y$$

3. ครูอธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับการใช้เครื่องหมายของ u v g และ Δy เพราะปริมาณเหล่านี้เป็นปริมาณเวกเตอร์ แต่เนื่องจากการเคลื่อนที่ในแนวตรงจึงมีเพียง 2 ทิศเท่านั้น นักเรียนอาจใช้เครื่องหมายบวกและลบกำกับเพื่อเป็นการบอกทิศทาง โดยให้ความเร็วต้นมีค่าเป็นบวกเสมอ หากปริมาณใดเคลื่อนที่สวนทางหรือตรงข้ามกับความเร็วต้น ปริมาณนั้นจะมีค่าเป็นลบ

4. ครูจัดกลุ่มนักเรียนแบบละความสามารถ กลุ่มละ 4 คน พร้อมกับแจกใบกิจกรรมการทดลอง เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุที่ตกอย่างอิสระ เพื่อศึกษาความเร่งโน้มถ่วงของโลก

5. ครูถามคำถามกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดระหว่างที่นักเรียนกำลังทำกิจกรรม ด้วยตัวอย่างคำถามต่อไปนี้

- การเคลื่อนที่ในแนวตั้งของอุทราหามีการเปลี่ยนความเร็วหรือไม่
- มีความเร่งหรือไม่

6. นักเรียนแต่ละกลุ่มวิเคราะห์สรุปผลการทำกิจกรรม วิธีการหาค่าความเร่งของการตกอย่างอิสระของอุทราหยา จากการทำกิจกรรมโดยใช้เครื่องเคาะสัญญาณเวลาและนำเสนอหน้าชั้นเรียน ครูและนักเรียนร่วมอภิปรายการทดลองตามแนวคำถามท้ายกิจกรรม สรุปการเรียนรู้ร่วมกัน

7. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการปฏิบัติกิจกรรมเกี่ยวกับ การเคลื่อนที่ของวัตถุที่ตกอย่างอิสระให้ได้ว่า วัตถุใด ๆ ที่ตกสู่พื้นหรือเคลื่อนที่ลงในแนวตั้งภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลกโดยไม่คิดแรง

ด้านอากาศ วัตถุจะเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว ซึ่งเรียกว่าความเร่งโน้มถ่วง ความเร่งโน้มถ่วงมีค่าประมาณ 9.8 เมตรต่อวินาที² และมีทิศพุ่งเข้าสู่ศูนย์กลางโลก

8. จากนั้นครูให้นักเรียนร่วมกันศึกษาตัวอย่างการคำนวณจากโจทย์ปัญหา ในหนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การเคลื่อนที่ในแนวตรง หน้า 70-73 ตามขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา ดังนี้

- ขั้นที่ 1 ครูให้นักเรียนทุกคนทำความเข้าใจโจทย์ตัวอย่าง
- ขั้นที่ 2 ครูถามนักเรียนว่า สิ่งที่โจทย์ต้องการถามหาคืออะไร และจะหาสิ่งที่โจทย์ต้องการต้องทำอะไร

- ขั้นที่ 3 ครูให้นักเรียนดูวิธีทำในการคำนวณหาคำตอบ
- ขั้นที่ 4 ตรวจสอบคำตอบของโจทย์ตัวอย่างว่าถูกต้อง หรือไม่

9. ครูแจกใบงาน เรื่อง วัตถุตกแบบอิสระด้วยความเร่งคงตัว และให้นักเรียนแต่ละคนอ่านทำความเข้าใจและวิเคราะห์โจทย์ปัญหา ข้อที่ 1 ด้วยตัวเองก่อน จับประเด็นและระบุปัญหาของโจทย์ ว่า โจทย์กำหนดอะไรมาให้ และโจทย์ต้องการอะไร ลงในใบงาน เรื่อง วัตถุตกแบบอิสระด้วยความเร่งคงตัว ข้อที่ 1 ในขั้นที่ 1 การค้นหา (Search : S)

10. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปการวิเคราะห์โจทย์ในใบงาน เรื่อง วัตถุตกแบบอิสระด้วยความเร่งคงตัว ข้อที่ 1 ในขั้นที่ 1 การค้นหา (Search: S) เกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์ต้องการให้นักเรียนหา และสิ่งที่โจทย์กำหนดข้อมูลมาให้

ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา

1. ครูให้นักเรียนแต่ละคนวางแผน เลือกรูปวิธีการ สมการ ที่จะใช้ในการแก้โจทย์ปัญหานี้ได้ โดยใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด เกี่ยวกับสิ่งที่โจทย์ต้องการและสิ่งที่โจทย์ให้มาเพื่อเป็นการย้ำเตือนนักเรียนและให้นักเรียนเขียนวิธีการแก้ปัญหาของตนเอง ลงในใบงาน เรื่อง วัตถุตกแบบอิสระด้วยความเร่งคงตัว ข้อที่ 1 ในขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา (Solve: S)

2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปการวางแผนเลือกสมการที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาในใบงาน เรื่อง วัตถุตกแบบอิสระด้วยความเร่งคงตัว ข้อที่ 1 ในขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา (Solve: S)

ขั้นสรุป

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปบทเรียนที่ได้เรียนมา และสรุปคำตอบในใบงาน เรื่อง วัตถุตกแบบอิสระด้วยความเร่งคงตัว ข้อที่ 1 ขั้นตอนที่ 1 และ 2

ชั่วโมงที่ 2-3

การนำเข้าสู่บทเรียน

1. นักเรียนและครูร่วมกันทบทวนความรู้เดิมถึงใบงาน เรื่อง วัตถุตกแบบอิสระด้วยความเร่ง คงตัว ข้อที่ 1 ชั้นตอนที่ 1 และ 2

ขั้นสอนบทเรียน

ขั้นที่ 3 การสร้างคำตอบ

1. ครูให้นักเรียนแต่ละคนนำวิธีการแก้ปัญหาหรือแผนการการแก้ปัญหาจากขั้น Solve ในใบงาน เรื่อง วัตถุตกแบบอิสระด้วยความเร่งคงตัว ข้อที่ 1 ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา (Solve: S) มาจัดทำข้อมูลและเรียบเรียงความคิดให้เป็นขั้นเป็นตอนที่ง่ายต่อการทำความเข้าใจ และเพื่อที่จะได้สามารถสื่อสารและอธิบายให้เพื่อนคนอื่นเข้าใจได้อย่างชัดเจนในขั้นต่อไป โดยครูใช้คำถามกระตุ้นความคิดนักเรียนเพื่อให้เขียนสร้างคำตอบของตนเอง

2. ครูจัดกลุ่มนักเรียนแบบคละความสามารถ กลุ่มละ 4 คน โดยใช้กลุ่มเดิมเมื่อชั่วโมงที่ผ่านมา

3. ครูให้นักเรียนแต่ละคนนำเสนอ พูดคุย ถึงวิธีการแก้ปัญหา และคำตอบที่ได้ของตนเองกับสมาชิกในกลุ่มว่าเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไรบ้าง และเขียนสรุปเป็นคำตอบร่วมกันลงไปในใบกิจกรรมของตนเอง

ขั้นที่ 4 การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

1. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอาสาสมัคร หรือทำการสุ่มในกรณีที่ไม่มียุคนักเรียนกลุ่มใดอาสาสมัคร ออกมานำเสนอแนวคิดการแก้ปัญหาจากใบงาน เรื่อง วัตถุตกแบบอิสระด้วยความเร่งคงตัว ข้อที่ 1 หน้าชั้นเรียน

2. ครูให้นักเรียนในชั้นเรียนคนอื่น ๆ ช่วยกันนำเสนอวิธีแก้ปัญหาที่แตกต่างหลากหลาย และครูอาจนำเสนอแนวคิดอื่นอีกโดยการใช้คำถามกระตุ้นให้คิด เพื่อชี้แนะแนวคิดอื่นที่ครูเตรียมมา หลังจากนั้นให้นักเรียนสรุปวิธีแก้ปัญหาแบบอื่น ๆ ลงในใบงาน เรื่อง วัตถุตกแบบอิสระด้วยความเร่งคงตัว ข้อที่ 1

3. ครูจัดการแข่งขัน ชี้แจงการแข่งขันให้นักเรียนทราบ อธิบายจุดประสงค์และกติกาของการแข่งขัน

4. ครูจัดผู้เล่นของแต่ละทีมเข้าประจำกลุ่ม ครูแจกซองคำถามและกระดาษคำตอบ ให้ตัวแทนนักเรียนในแต่ละกลุ่มหยิบคำถาม อ่านคำถามให้ผู้เข้าแข่งขันฟังและเขียนคำตอบ เมื่อตอบ

คำถามครบ 2 ข้อ ภายในเวลา 20 นาที ให้ผู้เข้าแข่งขันตรวจเฉลยคำตอบ ให้คะแนน โดยครูเป็นผู้ดูแล ให้คำแนะนำช่วยเหลือ

5. นักเรียนทุกคนรวมคะแนนของตนเอง แล้วนำคะแนนไปรวมกับสมาชิกในกลุ่มและหา คะแนนเฉลี่ยของกลุ่ม เมื่อได้คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มแล้ว นำคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มมาเรียงลำดับคะแนน ว่า กลุ่มใดเป็นกลุ่มยอดเยี่ยม กลุ่มเก่งมาก และกลุ่มเก่ง

ขั้นสรุป

1. ครูประกาศผลการแข่งขันโดยปิดประกาศที่บอร์ดหน้าชั้นเรียน มอบรางวัลกลุ่มที่ได้คะแนน สูงสุด ครูชมเชยกลุ่มที่ทำคะแนนได้ดี ให้ข้อเสนอแนะ ให้กำลังใจ เพื่อปรับปรุงผลงานของกลุ่มให้มี ประสิทธิภาพต่อไป

2. ครูและนักเรียนช่วยกันสรุปบทเรียน

3. ครูนักเรียนทำใบงาน เรื่อง วัตถุประสงค์แบบอิสระด้วยความเร่งคงตัว ข้อที่เหลือ อาจจะส่งใน ชั่วโมงหรือมอบหมายให้เป็นการบ้าน

10. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

10.1 สื่อการเรียนรู้

- 1) หนังสือเรียน รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ ม.4 เล่ม 1 หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การเคลื่อนที่ในแนวตรง
- 2) เครื่องเคาะสัญญาณเวลา

10.2 แหล่งการเรียนรู้

- 1) ห้องเรียน
- 2) ห้องสมุด
- 3) แหล่งข้อมูลสารสนเทศ

ใบกิจกรรมการทดลอง เรื่อง วัตถุตกแบบอิสระด้วยความเร่งคงตัว

กลุ่มที่

สมาชิกภายในกลุ่ม

1 2
3 4

จุดประสงค์การทดลอง

1. บอกจากการสังเกตได้ว่าอุทราหยาเคลื่อนที่ในแนวตั้ง
2. บอกได้ว่าอุทราหยามีความเร็วเพิ่มขึ้นหรือมีความเร่ง หลังจากปล่อยให้ตกแบบเสรีด้วยการสังเกตจากขณะทดลองและจากระยะทางจุดบนแถบกระดาษ

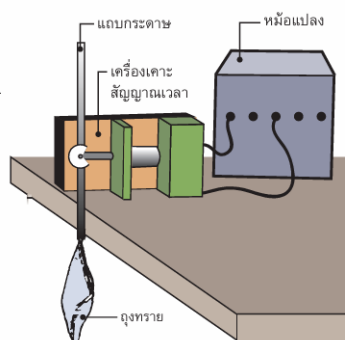
เวลาที่ใช้ 20 นาที

วัสดุอุปกรณ์

1. เครื่องเคาะสัญญาณเวลา
2. แถบกระดาษ
3. หม้อแปลงโวลต์ต่ำ

วิธีปฏิบัติ

1. ต่อเครื่องเคาะสัญญาณเวลากับหม้อแปลงไฟฟ้าโวลต์ต่ำโดยวางบนขอบโต๊ะที่สูงจากพื้นประมาณ 1 เมตร
2. จัดอุปกรณ์ดังภาพโดยยึดอุทราหยาติดกับปลายด้านหนึ่งของแถบกระดาษเคาะสัญญาณเวลาแล้วสอดแถบกระดาษเข้าไปในช่องของเครื่องเคาะสัญญาณเวลา
3. เปิดสวิทซ์ให้เครื่องเคาะสัญญาณเวลาทำงาน จากนั้นปล่อยอุทราหยาตกลงสู่พื้น นำแถบกระดาษที่ได้มาวิเคราะห์เพื่อหาความเร็วขณะหนึ่ง ณ เวลากึ่งกลางของแถบกระดาษทุก ๆ 2 ช่วงจุดที่พิจารณา (t)



ใบกิจกรรมการทดลอง เรื่อง วัตถุตกแบบอิสระด้วยความเร่งคงตัว

ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามท้ายกิจกรรม

1. ลักษณะของจุดบนแถบกระดาษมีลักษณะอย่างไร และสามารถบอกลักษณะการเคลื่อนที่ของตุ้มทรายได้อย่างไร

.....

.....

.....

2. นักเรียนสามารถหาความเร่งเฉลี่ยของวัตถุที่ตกแบบอิสระหรือตกในแนวตั้งภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลกจากเครื่องเคาะสัญญาณเวลาได้อย่างไร

.....

.....

.....

อภิปรายผลท้ายกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

ใบงาน เรื่อง วัตถุตกแบบอิสระด้วยความเร่งคงตัว

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำและหาคำตอบจากคำถามต่อไปนี้

1. บอลลูกหนึ่งลอยขึ้นตรง ๆ ด้วยความเร็ว 5.0 เมตรต่อวินาที ขณะที่ลูกบอลสูงจากพื้นดิน 30 เมตร ผู้ที่อยู่ในบอลก็ปล่อยถุงทรายลงมา

ก. จงหาตำแหน่งของถุงทรายหลังจากที่ปล่อยไปแล้ว 1.0 และ 2.0 วินาที

ขั้นที่ 1 การค้นหา (Search : S) การทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการ

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ให้มา

.....

.....

เขียนแผนภาพจากโจทย์

ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา (Solve : S) การวางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 การสร้างคำตอบ (Create : C) การดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 การสรุปคำตอบ

.....

.....

ใบงาน เรื่อง การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว

ข. ถูงทรายจะตกถึงพื้นดินในเวลาเท่าใด

ขั้นที่ 1 การค้นหา (Search : S) การทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการ

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ให้มา

.....

.....

เขียนแผนภาพจากโจทย์

ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา (Solve : S) การวางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 การสร้างคำตอบ (Create : C) การดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 การสรุปคำตอบ

.....

.....

ใบงาน เรื่อง การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว

ค. ขณะที่ถึงพื้นดิน ลูกทรายมีความเร็วเท่าใด

ขั้นที่ 1 การค้นหา (Search : S) การทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการ

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ให้มา

.....

.....

เขียนแผนภาพจากโจทย์

ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา (Solve : S) การวางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 การสร้างคำตอบ (Create : C) การดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 การสรุปคำตอบ

.....

.....

.....

ใบงาน เรื่อง การเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว

ง. จุดสูงสุดของอุ้งทรายสูงจากพื้นดินเท่าใด

ขั้นที่ 1 การค้นหา (Search : S) การทำความเข้าใจปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการ

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ให้มา

.....

.....

เขียนแผนภาพจากโจทย์

ขั้นที่ 2 การแก้ปัญหา (Solve : S) การวางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 การสร้างคำตอบ (Create : C) การดำเนินการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 การสรุปคำตอบ

.....

.....

.....

แบบประเมินใบกิจกรรมการทดลอง

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนตรวจใบกิจกรรมของนักเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล ของนักเรียน	การปฏิบัติ กิจกรรม				ความ คล่องแคล่ว ในขณะที่ปฏิบัติ กิจกรรม				การบันทึก สรุปและ นำเสนอผล กิจกรรม				รวม 12 คะแนน
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(.....)



เกณฑ์การประเมินใบกิจกรรมการทดลอง

ประเด็นที่ประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
1. การปฏิบัติ กิจกรรม	ทำกิจกรรมตามขั้นตอน และใช้อุปกรณ์ได้อย่าง ถูกต้อง	ทำกิจกรรมตามขั้นตอน และใช้อุปกรณ์ได้อย่าง ถูกต้อง แต่อาจต้อง ได้รับคำแนะนำบ้าง	ต้องให้ความช่วยเหลือ บ้างในการทำกิจกรรม และการใช้อุปกรณ์	ต้องให้ความช่วยเหลือ อย่างมากในการทำ กิจกรรม และการใช้ อุปกรณ์
2. ความคล่องแคล่ว ในขณะที่ปฏิบัติ กิจกรรม	มีความคล่องแคล่ว ในขณะที่ทำกิจกรรมโดย ไม่ต้องได้รับคำชี้แนะ และทำกิจกรรมเสร็จ ทันเวลา	มีความคล่องแคล่ว ในขณะที่ทำกิจกรรมแต่ ต้องได้รับคำแนะนำบ้าง และทำกิจกรรมเสร็จ ทันเวลา	ขาดความคล่องแคล่ว ในขณะที่ทำกิจกรรมจึง ทำกิจกรรมเสร็จไม่ ทันเวลา	ทำกิจกรรมเสร็จไม่ ทันเวลา และทำ อุปกรณ์เสียหาย
3. การบันทึก สรุป และนำเสนอผล กิจกรรม	บันทึกและสรุปผล กิจกรรมได้ถูกต้อง รัดกุม นำเสนอผล กิจกรรมเป็นขั้นตอน ชัดเจน	บันทึกและสรุปผล กิจกรรมได้ถูกต้อง แต่การนำเสนอผล กิจกรรมยังไม่เป็น ขั้นตอน	ต้องให้คำแนะนำในการ บันทึก สรุป และ นำเสนอผลกิจกรรม	ต้องให้ความช่วยเหลือ อย่างมากในการบันทึก สรุป และนำเสนอผล กิจกรรม

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
11-12	ดีมาก
8-10	ดี
5-7	พอใช้
3-4	ปรับปรุง

แบบประเมินใบงาน

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนตรวจใบกิจกรรมของนักเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล ของนักเรียน	ขั้นที่ 1 การ ทำความเข้าใจ โจทย์ปัญหา ฟิลิกส์				ขั้นที่ 2 การ หาวิธีการแก้ โจทย์ปัญหา ฟิลิกส์				ขั้นที่ 3 การ ดำเนินการแก้ โจทย์ปัญหา ฟิลิกส์				ขั้นที่ 4 การ สรุปและ ตรวจสอบ คำตอบ				รวม 12 คะแนน	
		3	2	1	0	3	2	1	0	3	2	1	0	3	2	1	0		
		1																	
2																			
3																			
4																			
5																			
6																			
7																			
8																			
9																			
10																			

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(.....)



เกณฑ์การให้คะแนนแบบประเมินใบงาน

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน (คะแนน)			
	3	2	1	0
ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาฟิสิกส์	สามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการหา และสามารถเขียนแผนภาพจากโจทย์ได้อย่างถูกต้องและครบถ้วนทั้งหมด	สามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการหา และสามารถเขียนแผนภาพจากโจทย์ได้อย่างถูกต้อง 2 ประเด็น	สามารถบอกสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ บอกสิ่งที่โจทย์ต้องการหา และสามารถเขียนแผนภาพจากโจทย์ได้อย่างถูกต้อง 1 ประเด็น	ไม่เขียนคำตอบหรือเขียนคำตอบผิดทุกจุด
ขั้นที่ 2 การหาวิธีการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์	ระบุสมการที่ใช้ในการแก้ปัญหาตามข้อมูลของโจทย์ได้ถูกต้องและครบถ้วนทั้งหมด	ระบุสมการที่ใช้ในการแก้ปัญหาตามข้อมูลของโจทย์ผิดหรือไม่ครบ 1 จุด	ระบุสมการที่ใช้ในการแก้ปัญหาตามข้อมูลของโจทย์ผิดหรือไม่ครบ 2 จุดขึ้นไป	ไม่เขียนคำตอบหรือเขียนคำตอบผิดทุกจุด
ขั้นที่ 3 การดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์	เขียนแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์โดยอาศัยวิธีการทางคณิตศาสตร์ได้ถูกต้องและครบถ้วนทั้งหมด	เขียนแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์โดยอาศัยวิธีการทางคณิตศาสตร์ผิดหรือไม่ครบ 1 จุด	เขียนแสดงวิธีหาคำตอบของโจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์โดยอาศัยวิธีการทางคณิตศาสตร์ผิดหรือไม่ครบ 2 จุดขึ้นไป	ไม่เขียนคำตอบหรือเขียนคำตอบผิดทุกจุด
ขั้นที่ 4 การสรุปและตรวจสอบคำตอบ	เขียนสรุปและตรวจสอบคำตอบได้ถูกต้องและครบถ้วนทั้งหมด	เขียนสรุปและตรวจสอบคำตอบผิดหรือไม่ครบ 1 จุด	เขียนสรุปและตรวจสอบคำตอบผิดหรือไม่ครบ 2 จุดขึ้นไป	ไม่เขียนคำตอบหรือเขียนคำตอบผิดทุกจุด

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
9-12	ดีมาก
6-8	ดี
3-5	พอใช้
0-2	ปรับปรุง

แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานรายบุคคล

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล ของนักเรียน	ความสนใจในการทำ กิจกรรม			การมีส่วนร่วมในการ แสดง ความคิดเห็น			การตอบ คำถาม			การ ยอมรับฟัง ความ คิดเห็น ผู้อื่น			ทำงาน ตามที่ได้รับ มอบหมาย			รวม 15 คะแนน	
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1		
1																		
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
(.....)

เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	ให้	3	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	ให้	2	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง	ให้	1	คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
12-15	ดีมาก
8-11	ดี
5-7	พอใช้

แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล ของนักเรียน	การแสดง ความ คิดเห็น			การ ยอมรับฟัง ความ คิดเห็น ของผู้อื่น			การ ทำงาน ตามที่ ได้รับ มอบหมาย			ความมี น้ำใจ			การมีส่วน ร่วมในการ ปรับปรุง ผลงาน กลุ่ม			รวม 15 คะแนน	
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1		
1																		
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
(.....)

เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	ให้	3	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง	ให้	2	คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง	ให้	1	คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
12-15	ดีมาก
8-11	ดี
5-7	พอใช้

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คำชี้แจง : ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล ของนักเรียน	มีวินัย รับผิดชอบ			ใฝ่เรียนรู้			มุ่งมั่นในการ ทำงาน			รวม 9 คะแนน
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
(.....)

เกณฑ์การให้คะแนน

พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ ให้ 3 คะแนน
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง ให้ 2 คะแนน
 พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
8-9	ดีมาก
6-7	ดี
ต่ำกว่า 6	พอใช้

แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

เรื่อง ปริมาณที่เกิดจากการเคลื่อนที่ของวัตถุ

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำและหาคำตอบจากคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. เด็กหญิงคนหนึ่งวิ่งออกกำลังกายด้วยอัตราเร็วคงตัว 5 เมตรต่อวินาที เมื่อวิ่งได้ระยะทาง 100 เมตร เขารู้สึกเหนื่อยจึงเปลี่ยนมาเป็นเดินด้วยอัตราเร็วคงตัว 1 เมตรต่อวินาที ในระยะทาง 100 เมตรต่อมา อัตราเร็วเฉลี่ยในการเคลื่อนที่ของเด็กหญิงคนนี้มีค่าเท่าใด (12 คะแนน)

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาฟิสิกส์

สิ่งที่โจทย์ต้องการ

.....

สิ่งที่โจทย์ให้มา

.....

เขียนแผนภาพจากโจทย์

ขั้นที่ 2 การหาวิธีการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

.....

ขั้นที่ 3 การดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

.....

ขั้นที่ 4 การสรุปและตรวจสอบคำตอบ

.....

แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

เรื่อง ความเร่ง

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำและหาคำตอบจากคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

2. รถยนต์คันหนึ่งเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 20 เมตรต่อวินาที เมื่อเวลาผ่านไป 5 วินาที ความเร็วของรถยนต์เพิ่มขึ้นเป็น 30 เมตรต่อวินาที จากนั้นรถยนต์เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่เป็นเวลา 10 วินาที ก่อนจะเบรกจนหยุดนิ่งในเวลา 5 วินาที จงหาความเร่งเฉลี่ยของรถยนต์ในช่วงเวลาทั้งหมด (12 คะแนน)

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาฟิสิกส์

สิ่งที่โจทย์ต้องการ

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ให้มา

.....

.....

เขียนแผนภาพจากโจทย์

ขั้นที่ 2 การหาวิธีการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 การดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 การสรุปและตรวจสอบคำตอบ

.....

.....

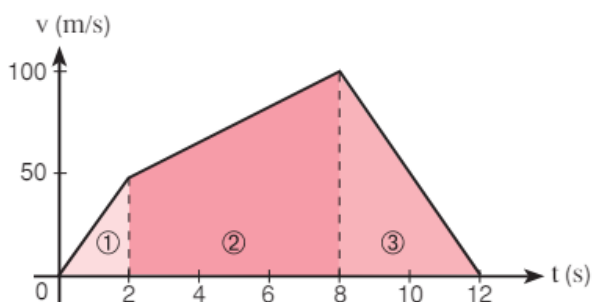
.....

แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

เรื่อง กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณต่าง ๆ ของการเคลื่อนที่แนวตรง

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำและหาคำตอบจากคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

3. วัตถุหนึ่งเคลื่อนที่ในแนวตรงสามารถเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็ว (v) กับเวลา (t) ได้ดังภาพ จงหาระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ทั้งหมด (12 คะแนน)



ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาฟิสิกส์

สิ่งที่โจทย์ต้องการ

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ให้มา

.....

.....

เขียนแผนภาพจากโจทย์

ขั้นที่ 2 การหาวิธีการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์
เรื่อง กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณต่าง ๆ ของการเคลื่อนที่แนวตรง

ขั้นที่ 3 การดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 การสรุปและตรวจสอบคำตอบ

.....

.....

.....

.....

.....

แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุกรณีความเร่งคงตัว

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำและหาคำตอบจากคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

4. รถยนต์คันหนึ่งวิ่งมาด้วยความเร็ว 40 เมตรต่อวินาที เมื่อผู้ขับสังเกตเห็นสิ่งกีดขวางที่อยู่ตรงหน้าห่างออกไป 100 เมตร จึงใช้ห้ามล้อ(เบรก)ทันที เพื่อให้รถเคลื่อนที่ช้าลงจนหยุด ถ้าสมมติว่าการใช้ห้ามล้อดังกล่าวทำให้เกิดความเร่ง 10 เมตรต่อวินาที² จงคำนวณว่ารถยนต์คันนี้จะชนสิ่งกีดขวางหรือไม่ (12 คะแนน)

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาฟิสิกส์

สิ่งที่โจทย์ต้องการ

.....

.....

สิ่งที่โจทย์ให้มา

.....

.....

เขียนแผนภาพจากโจทย์

ขั้นที่ 2 การหาวิธีการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 การดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 การสรุปและตรวจสอบคำตอบ

.....

.....

.....

แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

เรื่อง วัตถุตกแบบอิสระด้วยความเร่งคงตัว

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำและหาคำตอบจากคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

5. นักเรียนคนหนึ่งยืนบนหลังคาตึกสูง 20 เมตร ได้โยนลูกบอลขึ้นไปในแนวตั้งด้วยความเร็ว 10 เมตรต่อวินาที จงหาว่า ลูกบอลจะเคลื่อนที่ขึ้นไปสูงจากพื้นมากที่สุดเท่าใด (12 คะแนน)

ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาฟิสิกส์

สิ่งที่โจทย์ต้องการ

.....

สิ่งที่โจทย์ให้มา

.....

เขียนแผนภาพจากโจทย์

.....

ขั้นที่ 2 การหาวิธีการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

.....

ขั้นที่ 3 การดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

.....

ขั้นที่ 4 การสรุปและตรวจสอบคำตอบ

.....

แบบประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

รายวิชา ฟิสิกส์ 1 รหัสวิชา ว31201 ชั้น ม.4/1

ลำดับ ที่	ชื่อ-นามสกุล	ระดับคะแนน				รวม	ค่าเฉลี่ย	ผลการ ประเมิน
		ชั้นทำความเข้าใจปัญหา	ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา	ชั้นดำเนินการแก้ปัญหา	การสรุปและตรวจสอบ คำตอบ			
		3	3	3	3			
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

เกณฑ์การให้คะแนนแบบประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน (คะแนน)			
	3	2	1	0
<p>ขั้นที่ 1 การทำความเข้าใจ โจทย์ปัญหา ฟิสิกส์</p>	<p>สามารถบอกสิ่งที่ โจทย์กำหนดให้ บอกสิ่งที่โจทย์ ต้องการหา และ สามารถเขียน แผนภาพจาก โจทย์ได้ อย่างถูกต้องและ ครบถ้วนทั้งหมด</p>	<p>สามารถบอกสิ่งที่ โจทย์กำหนดให้ บอกสิ่งที่โจทย์ ต้องการหา และ สามารถเขียน แผนภาพจาก โจทย์ได้อย่าง ถูกต้อง 2 ประเด็น</p>	<p>สามารถบอกสิ่งที่ โจทย์กำหนดให้ บอกสิ่งที่โจทย์ ต้องการหา และ สามารถเขียน แผนภาพจาก โจทย์ ได้อย่างถูกต้อง 1 ประเด็น</p>	<p>ไม่เขียน คำตอบหรือ เขียนคำตอบ ผิดทุกจุด</p>
<p>ขั้นที่ 2 การหาวิธีการแก้ โจทย์ปัญหา ฟิสิกส์</p>	<p>ระบุสมการที่ใช้ใน การแก้ปัญหาตาม ข้อมูลของ โจทย์ได้ถูกต้อง และครบถ้วน ทั้งหมด</p>	<p>ระบุสมการที่ใช้ใน การแก้ปัญหาตาม ข้อมูลของ โจทย์ผิดหรือไม่ ครบ 1 จุด</p>	<p>ระบุสมการที่ใช้ใน การแก้ปัญหาตาม ข้อมูลของ โจทย์ผิดหรือไม่ ครบ 2 จุดขึ้นไป</p>	<p>ไม่เขียน คำตอบหรือ เขียนคำตอบ ผิดทุกจุด</p>
<p>ขั้นที่ 3 การดำเนินการแก้ โจทย์ปัญหา ฟิสิกส์</p>	<p>เขียนแสดงวิธีหา คำตอบของโจทย์ ปัญหาทางฟิสิกส์ โดยอาศัยวิธีการ ทางคณิตศาสตร์ ได้ถูกต้องและ ครบถ้วนทั้งหมด</p>	<p>เขียนแสดงวิธีหา คำตอบของโจทย์ ปัญหาทางฟิสิกส์ โดยอาศัยวิธีการ ทางคณิตศาสตร์ ผิดหรือไม่ครบ 1 จุด</p>	<p>เขียนแสดงวิธีหา คำตอบของโจทย์ ปัญหาทางฟิสิกส์ โดยอาศัยวิธีการ ทางคณิตศาสตร์ ผิดหรือไม่ครบ 2 จุด ขึ้นไป</p>	<p>ไม่เขียน คำตอบหรือ เขียนคำตอบ ผิดทุกจุด</p>
<p>ขั้นที่ 4 การสรุป และตรวจสอบ คำตอบ</p>	<p>เขียนสรุปและ ตรวจสอบคำตอบ ได้ถูกต้องและ ครบถ้วนทั้งหมด</p>	<p>เขียนสรุปและ ตรวจสอบคำตอบ ผิดหรือไม่ครบ 1 จุด</p>	<p>เขียนสรุปและ ตรวจสอบคำตอบ ผิดหรือไม่ครบ 2 จุดขึ้นไป</p>	<p>ไม่เขียน คำตอบหรือ เขียนคำตอบ ผิดทุกจุด</p>

เกณฑ์การตัดสินระดับความสามารถรวม 4 ด้าน (ข้อละ 12 คะแนน จำนวน 5 ข้อ)

ค่าเฉลี่ยรวมระหว่าง 41 - 60 คะแนน หมายถึง ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์อยู่ในระดับสูง

ค่าเฉลี่ยรวมระหว่าง 21 - 40 คะแนน หมายถึง ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์อยู่ในระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ยรวมระหว่าง 0 - 20 คะแนน หมายถึง ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์อยู่ในระดับต่ำ



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง
รายวิชาฟิสิกส์ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1

- คำชี้แจง** 1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง มีจำนวน 20 ข้อ
 2. การตอบแบบทดสอบให้นักเรียนทำเครื่องหมาย x ลงในช่องคำตอบ ที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวบนกระดาษคำตอบ

ผลการเรียนรู้

ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่ง การกระจัด ความเร็ว และความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรงที่มีความเร่งคงตัวจากกราฟและสมการ รวมทั้งทดลองหาค่าความเร่งโน้มถ่วงของโลก และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้

- ข้อใดกล่าวถึงความหมายของระยะทางได้ถูกต้อง (**ความรู้ – จำ**)
 - ความยาว
 - ระยะทางที่สั้นที่สุดในการเดินทาง
 - ความยาวตามเส้นทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้
 - ความยาวของเส้นตรงที่เชื่อมโยงระหว่างจุดเริ่มต้นและจุดสุดท้ายของการเคลื่อนที่
- เดินจากบ้านไปโรงเรียนโดยแวะเติมน้ำมันที่ปั้มน้ำมันก่อนไปโรงเรียน ดังภาพ ระยะทางและการกระจัดที่เขาเคลื่อนที่ได้มีค่าเท่าใดตามลำดับ (**ความเข้าใจ**)



- นักวิ่งคนหนึ่งวิ่งด้วยอัตราเร็ว 10 เมตรต่อวินาที เป็นเวลา 5 วินาที จากนั้นนักวิ่งคนเดียววิ่งต่อด้วยอัตราเร็ว 5 เมตรต่อวินาที เป็นเวลาอีก 5 วินาที อัตราเร็วเฉลี่ยของนักวิ่งคนนี้เป็นเท่าใด (**การนำไปใช้**)
 - 5 เมตรต่อวินาที
 - 7.5 เมตรต่อวินาที
 - 10 เมตรต่อวินาที
 - 12.5 เมตรต่อวินาที

4. รถยนต์คันหนึ่งวิ่งด้วยอัตราเร็วเฉลี่ย 80 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จากเมือง A ไปเมือง B ที่อยู่ห่างกัน 200 กิโลเมตร ถ้าออกเดินทางเวลา 06.00 น. จะถึงปลายทางเวลาเท่าใด **(การนำไปใช้)**

ก. 07.50 น.

ข. 08.05 น.

ค. 08.30 น.

ง. 08.50 น.

5. นักวิ่งแข่ง 200 เมตรในลู่วิ่งทางตรงมี ระยะทางและเวลาสัมพันธ์กันดังตาราง จงหาอัตราเร็วเฉลี่ย ในช่วงเวลา 8 ถึง 16 วินาที **(การวิเคราะห์)**

เวลา (s)	0	4	8	12	16
ระยะทาง (m)	0	32	70	116	164

ก. 5.00 เมตรต่อวินาที

ข. 8.75 เมตรต่อวินาที

ค. 10.0 เมตรต่อวินาที

ง. 11.75 เมตรต่อวินาที

6. วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ด้วยความเร่งมีลักษณะอย่างไร **(ความเข้าใจ)**

ก. วัตถุกำลังเคลื่อนที่เร็วขึ้น

ข. วัตถุกำลังเคลื่อนที่บนทางโค้ง

ค. วัตถุกำลังเคลื่อนที่ช้าลงและกำลังจะหยุด

ง. ถูกทุกข้อ

7. นาย A บอกกับนาย B ว่า “ความเร่ง คือ การที่รถมีความเร็วเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตลอดเวลา” จากความรู้ทางฟิสิกส์นักเรียนคิดว่า ประโยคนี้น่าถูกต้องหรือไม่อย่างไร **(การประเมินค่า)**

ก. ไม่ถูกต้อง เพราะ ความเร่ง เกิดจากรถมีความเร็วช้าลงเท่านั้น

ข. ไม่ถูกต้อง เพราะ ความเร่ง เกิดจากรถมีความเร็วเพิ่มขึ้นหรือช้าลงก็ได้

ค. ถูกต้อง เพราะ ความเร่งเกิดจากคนขับรถเหยียบคันเร่งให้มีความเร็วเท่าเดิมตลอดเวลา

ง. ถูกต้อง เพราะ ความเร่ง เกิดจากคนขับเหยียบคันเร่งให้มีความเร็วเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ เท่านั้น

8. เด็กชายสมหวังวิ่งหนีเด็กหญิงสมศรีบนลู่วิ่งด้วยความเร่ง 1.6 เมตรต่อวินาที² ถ้าเด็กชายสมหวังเริ่มวิ่งจากจุดหยุดนิ่ง อีก 5 วินาทีต่อมาจะมีความเร็วเป็นเท่าใด **(การนำไปใช้)**

ก. 6 เมตรต่อวินาที

ข. 7 เมตรต่อวินาที

ค. 8 เมตรต่อวินาที

ง. 9 เมตรต่อวินาที

9. รถยนต์คันหนึ่งจอดติดไฟแดงอยู่ พอไฟเขียวรถออกตัวไปและเมื่อเวลาผ่านไป 20 วินาที รถวิ่งไปด้วยความเร็ว 50 เมตรต่อวินาที รถคันนี้มีความเร่งเท่าไร **(การนำไปใช้)**

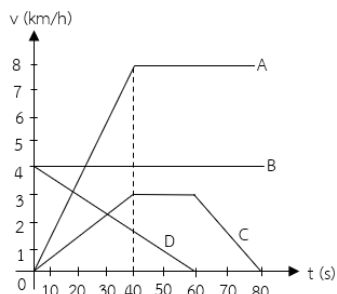
ก. 0.4 m/s^2

ข. -0.4 m/s^2

ค. 2.5 m/s^2

ง. -2.5 m/s^2

10. จากกราฟการเคลื่อนที่ของรถยนต์ 4 คันนี้ รถยนต์คันใดเคลื่อนที่ด้วยความเร่งเป็นศูนย์ตลอดเวลา (ความเข้าใจ)



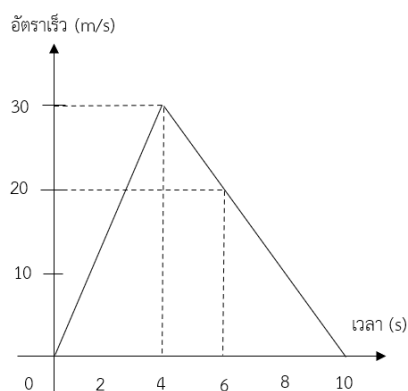
ก. คัน A

ข. คัน B

ค. คัน C

ง. คัน D

11. จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วกับเวลาของการเคลื่อนที่ของวัตถุแนวเส้นตรงในช่วงเวลา 10 วินาที ระยะทางในการเคลื่อนที่ทั้งหมดมีค่าตรงกับข้อใด (การนำไปใช้)



ก. 50 เมตร

ข. 75 เมตร

ค. 125 เมตร

ง. 150 เมตร

12. ถ้า a เป็นความเร่งของวัตถุ เมื่อนักเรียนคำนวณหาความเร่งของวัตถุหนึ่ง ปรากฏว่า a มีเครื่องหมายเป็นลบ (-) ข้อใดอธิบายได้ถูกต้อง (ความเข้าใจ)

1) วัตถุเคลื่อนที่ช้าลง

2) วัตถุเคลื่อนที่ไปทิศเดียวกับทิศของความเร็วที่เปลี่ยนไป

3) ความเร่งมีทิศตรงข้ามกับทิศที่วัตถุเคลื่อนที่

ก. ข้อ 1) และ 3)

ข. ข้อ 2) และ 3)

ค. ข้อ 1) และ 2)

ง. ข้อ 1) 2) และ 3)

19. มะม่วงลูกหนึ่งตกจากต้น ที่อยู่สูงจากพื้น 4.9 เมตร อยากทราบว่าลูกมะม่วงอยู่ในอากาศนานกี่วินาที (กำหนดให้ $g = 9.8 \text{ m/s}^2$) (การนำไปใช้)

ก. 1 วินาที

ข. 2 วินาที

ค. 3 วินาที

ง. 4 วินาที

20. ชายคนหนึ่งโยนก้อนหินขึ้นไปในแนวตั้งจากยอดตึกแห่งหนึ่ง ปรากฏว่าก้อนหินตกถึงพื้นดินอยู่ต่ำกว่าจุดโยน 100 เมตร ถ้าก้อนหินอยู่ในอากาศ 10 วินาที ชายคนนั้นโยนก้อนหินด้วยอัตราเร็วเท่าใด (การวิเคราะห์)

ก. 25 เมตรต่อวินาที

ข. 30 เมตรต่อวินาที

ค. 40 เมตรต่อวินาที

ง. 45 เมตรต่อวินาที



กระดาษคำตอบ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่ในแนวตรง
รายวิชา ฟิสิกส์ 1 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1

ชื่อ-นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วทำเครื่องหมาย X ลงใน
กระดาษคำตอบ

ข้อ	ก	ข	ค	ง	ข้อ	ก	ข	ค	ง
1					11				
2					12				
3					13				
4					14				
5					15				
6					16				
7					17				
8					18				
9					19				
10					20				



แบบสอบถามความพึงพอใจ

ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค TGT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1

คำชี้แจง : โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความพึงพอใจของนักเรียนที่สุด

ระดับความพึงพอใจ 5 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด

4 หมายถึง พึงพอใจอย่างมาก

3 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง

2 หมายถึง พึงพอใจน้อย

1 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
1.ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้					
1.1 ครูจัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความกล้าคิดและกล้าแสดงความคิดเห็น					
1.2 ครูจัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้อภิปรายและแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อน					
1.3 ครูจัดบรรยากาศการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้					
2.ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
2.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่เป็นลำดับขั้นตอน					
2.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกการคิด วิเคราะห์ และหาแนวทางการแก้ปัญหาอย่างมีขั้นตอน					
2.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนประยุกต์ใช้ความรู้ในการแก้ปัญหาได้					
3.ด้านการวัดและการประเมินผล					
3.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีการวัดและประเมินผลด้วยวิธีที่หลากหลาย					

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
3.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีการวัดและประเมินผลและให้ข้อมูลย้อนกลับ เพื่อให้นักเรียนพัฒนาตนเองให้ดีขึ้น					
3.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนได้ประเมินตนเองและประเมินผู้อื่น					
4.ด้านประโยชน์ที่ได้รับ					
4.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหา ช่วยให้ผู้สามารถพัฒนาผล การเรียนได้ดีขึ้น					
4.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่น และสามารถแลกเปลี่ยนสื่อสารกับบุคคลอื่น ๆ ได้					
4.3 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวันได้					

ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล

นางสาวพรทิพย์ บุญมา

วุฒิการศึกษา

พ.ศ.2561 สำเร็จการศึกษาหลักสูตรการศึกษาระดับบัณฑิต
สาขาฟิสิกส์ คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง

ผลงานตีพิมพ์

พรทิพย์ บุญมา และคณะ. (2566). การประเมินหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนท่าเรือพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษากาญจนบุรี [Paper presentation]. การประชุมนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติครั้งที่ 19 (ICE 2023), นครปฐม, ประเทศไทย.

