



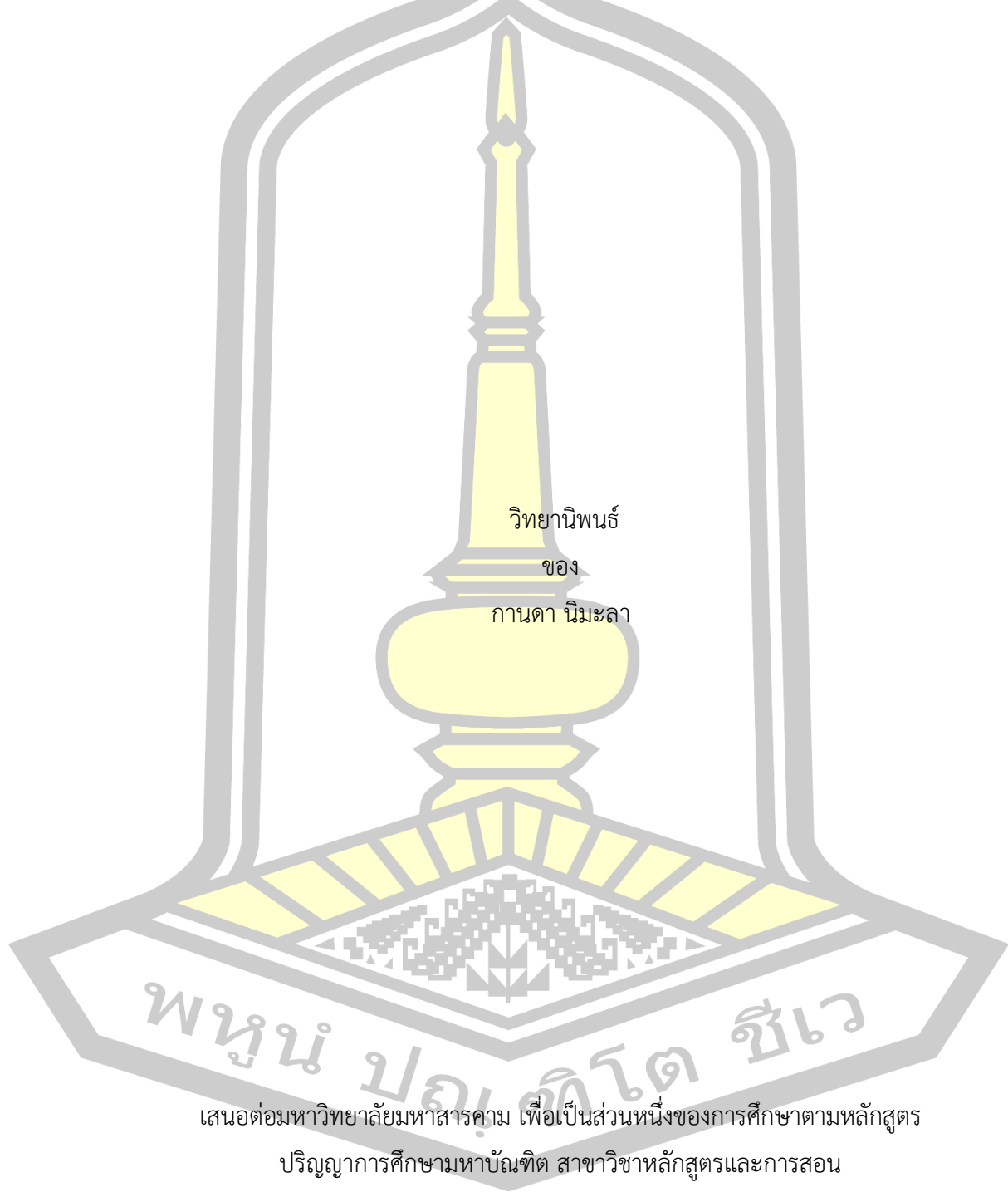
การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหา
ฟิสิกส์เชิงตรรกะ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

วิทยานิพนธ์
ของ
กานดา นิมะลา

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
ตุลาคม 2566

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหา
ฟิสิกส์เชิงตรรกะ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

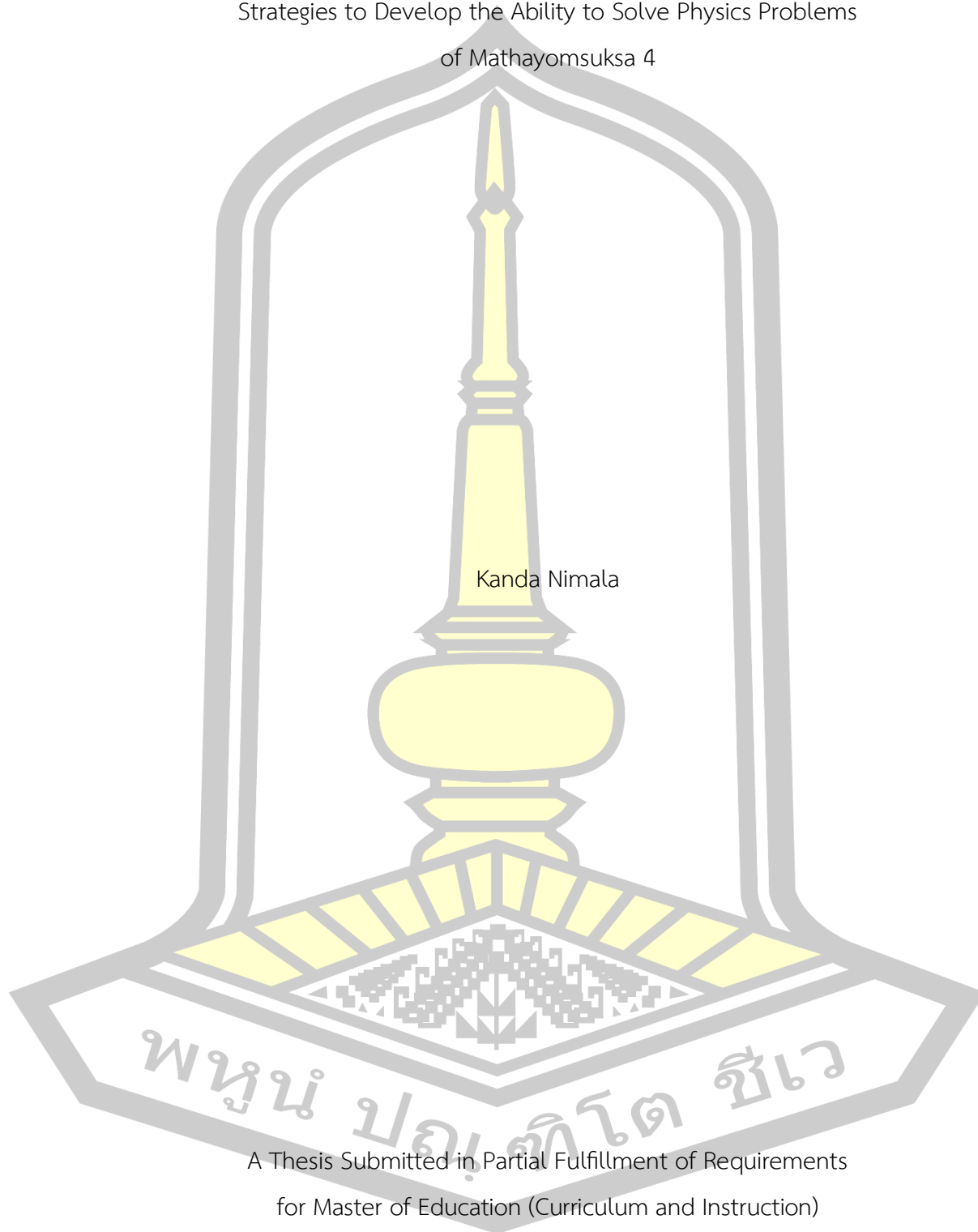


เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

ตุลาคม 2566

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Inquiry-based Learning (5E) and Logical Physics Problem-solving
Strategies to Develop the Ability to Solve Physics Problems
of Mathayomsuksa 4



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

October 2023

Copyright of Mahasarakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางสาวกานดา นิมะลา
แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชา
หลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

ประธานกรรมการ

(ผศ. ดร. วิทยา วรพันธุ์)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผศ. ดร. รัฐิวดา พลเยี่ยม)

กรรมการ

(ผศ. ดร. กันยารัตน์ สอนสุภาพ)

กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

(ผศ. ดร. ปิยะธิดา ปัญญา)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญา การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

(รศ. ดร. ขวลิต ชูกำแพง)

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(รศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง	การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหา ฟิสิกส์เชิงตรรกะ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4		
ผู้วิจัย	กานดา นิมะลา		
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ฐิติวรดา พลเยี่ยม		
ปริญญา	การศึกษามหาบัณฑิต	สาขาวิชา	หลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัย	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	ปีที่พิมพ์	2566

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 70/70 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 โรงเรียนเสื่อโก้ววิทยาสรรค์ จำนวน 59 ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติทดสอบสมมติฐาน ได้แก่ t-test (Independent Samples)

ผลการวิจัยพบว่า

1. ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ 74.28/71.84 ซึ่งเป็นตามเกณฑ์ 70/70 ที่ตั้งไว้

2. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะจะมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์สูงกว่า

นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E), กลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ, ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์



TITLE	Inquiry-based Learning (5E) and Logical Physics Problem-solving Strategies to Develop the Ability to Solve Physics Problems of Mathayomsuksa 4		
AUTHOR	Kanda Nimala		
ADVISORS	Assistant Professor Titiworada Polyiem , Ph.D.		
DEGREE	Master of Education	MAJOR	Curriculum and Instruction
UNIVERSITY	Maharakham University	YEAR	2023

ABSTRACT

The purposes of this research were 1) To develop inquiry-based learning (5E) combined with logical physics problem-solving strategies. 2) To compare the logical physics problem-solving ability after class of students who received inquiry-based learning (5E) together with physics problem-solving strategies. 3) To study the satisfaction towards the inquiry-based learning (5E) together with logical physics problem-solving strategies of Mathayomsuksa 4 students. The sample used in this study were students who are studying in Mathayomsuksa 4, semester 2, academic year 2022, Suakokwittayasan School., 59 people were obtained by group random sampling. The research tools were an inquiry-based learning management plan (5E) with logical physics problem-solving strategies, logical physics problem-solving ability test, learning achievement test and satisfaction questionnaire. The statistics used to analyze the data were percentage, mean, and standard deviation. and hypothesis testing statistics, test statistics was t-test (Independent Samples).

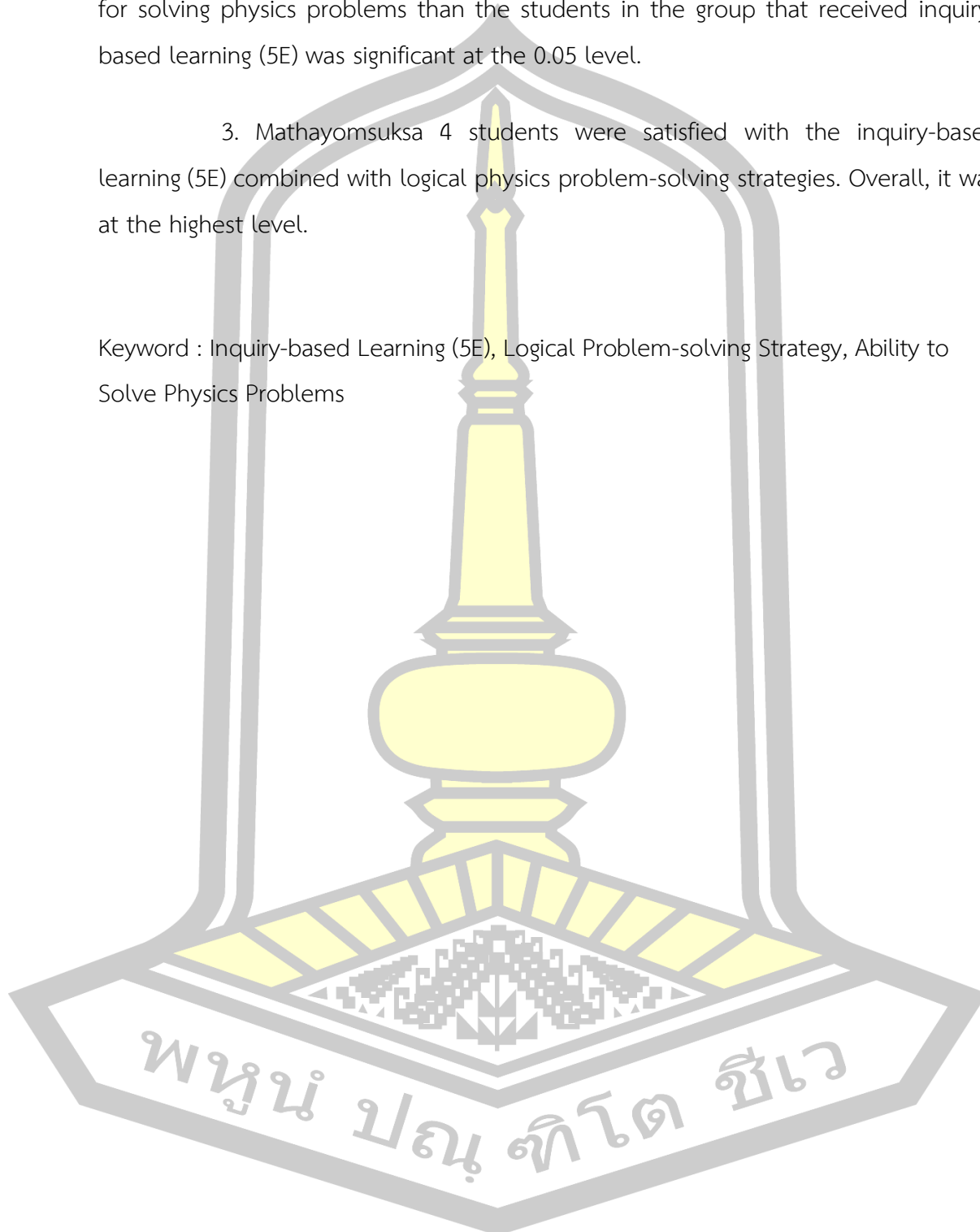
The result were as follows:

1. The efficiency of the inquiry-based learning (5E) combined with logical problem-solving strategies of Mathayomsuksa 4 students' efficiency was 74.28/71.84
2. The students in the group that received the inquiry-based learning (5E)

combined with logical physics problem-solving strategies had higher average scores for solving physics problems than the students in the group that received inquiry-based learning (5E) was significant at the 0.05 level.

3. Mathayomsuksa 4 students were satisfied with the inquiry-based learning (5E) combined with logical physics problem-solving strategies. Overall, it was at the highest level.

Keyword : Inquiry-based Learning (5E), Logical Problem-solving Strategy, Ability to Solve Physics Problems



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความเมตตาอย่างสูงยิ่งจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐิติวรดา พลเยี่ยม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิทยา วรพันธุ์ ประธานกรรมการสอบ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กันยารัตน์ สอนสุภาพ กรรมการสอบ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปิยะธิดา ปัญญา ผู้ทรงคุณวุฒิ ที่กรุณาให้ข้อเสนอแนะ และให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลงานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณไว้เป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณ คุณครูศาสตรา โคตรธาดา คุณครูณัช ภูมิชูจิต คุณครูสุภาวดี ยนต์ชัย และรองศาสตราจารย์ ดร.อพันธ์ พูลพุทธา ที่กรุณาช่วยตรวจสอบ และให้ข้อเสนอแนะในการทำเครื่องมือการวิจัย ซึ่งเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้งานวิจัยครั้งนี้สำเร็จเรียบร้อย

ขอขอบคุณ ผู้บริหารสถานศึกษาโรงเรียนเสื่อโก้ววิทยาสรรค์ คณะครู บุคลากร และชอบใจนักเรียนโรงเรียนเสื่อโก้ววิทยาสรรค์ ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ ความร่วมมือและสนับสนุนการทำกิจกรรมต่าง ๆ ในการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบคุณอาจารย์ประจำภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคามทุกท่านที่ให้ความรู้ และประสบการณ์อันมีคุณค่าอย่างยิ่งต่อผู้วิจัย

ขอขอบคุณครูวิภาวี ชัยศรีจันทร์ ที่คอยให้คำแนะนำดี ๆ กับผู้วิจัยมาโดยตลอดที่ทำการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

ขอกราบขอบขอบพระคุณ คุณพ่อคมสัน นิมะลา คุณแม่รุ่งนภา นิมะลา และญาติพี่น้องทุกท่านที่คอยสนับสนุน ให้กำลังใจ อบรมสั่งสอน ให้ความรัก ความอบอุ่นและความหวังเอยแก่ผู้วิจัย พร้อมทั้งให้โอกาสทางการศึกษาที่ดี ซึ่งเป็นแรงผลักดันให้การทำวิจัยครั้งนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูแด่เวทิตาแด่คุณพ่อคุณแม่ ครู อาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่านที่มีส่วนร่วมในงานวิจัยครั้งนี้

พูนัน ปณฺ ทิโต ชีเว

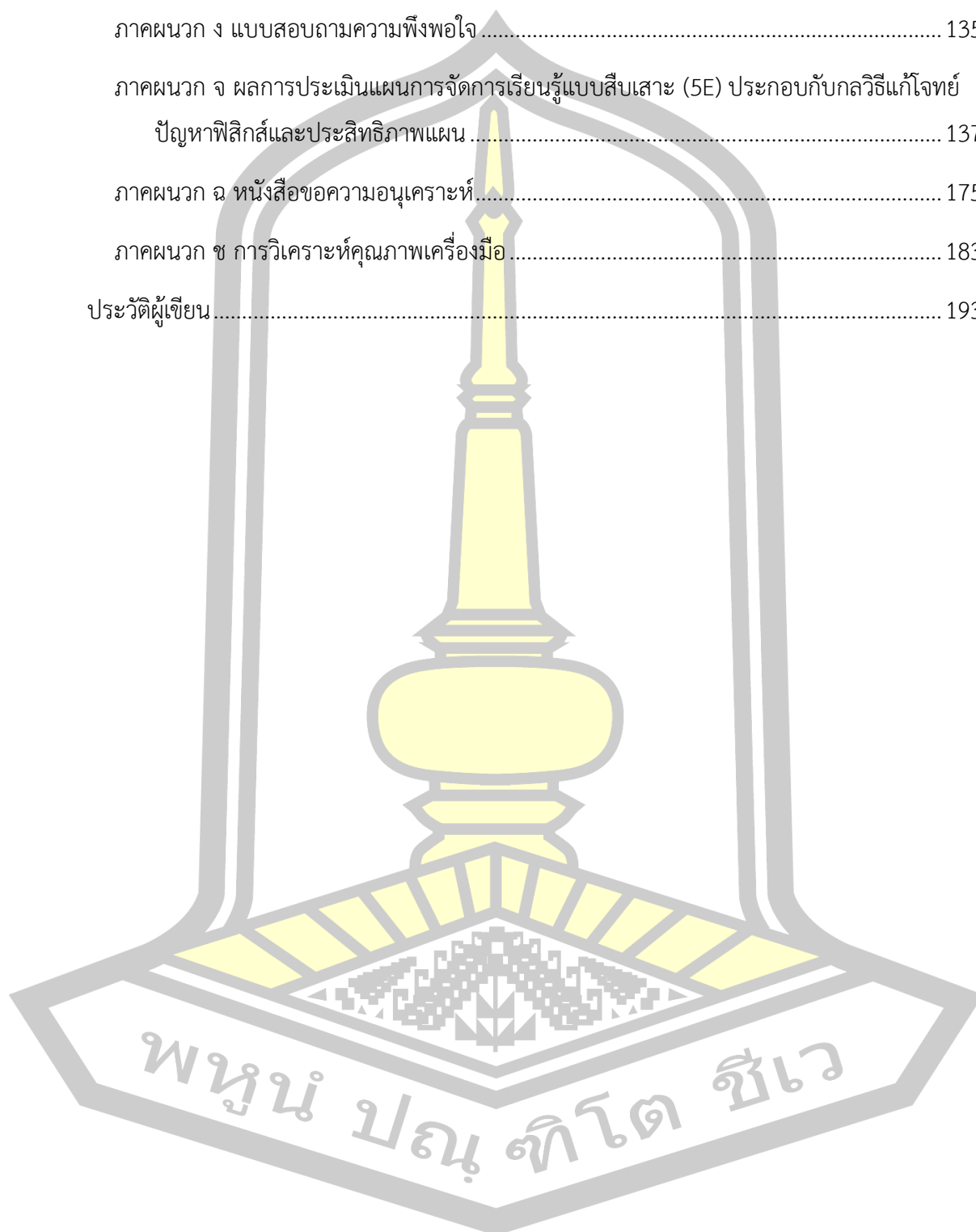
กานดา นิมะลา

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ฌ
สารบัญตาราง.....	ฎ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์.....	9
การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น.....	23
กลวิธีการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกะ.....	30
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์.....	37
แผนการจัดการเรียนรู้.....	38
ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้.....	39
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	40
ความพึงพอใจต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้.....	42
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	46

งานวิจัยในประเทศ.....	46
งานวิจัยต่างประเทศ.....	49
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	51
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	51
แบบแผนที่ใช้ในการศึกษา.....	51
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา.....	52
การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ.....	52
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	68
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	69
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	69
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	73
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	73
ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	73
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	74
บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	79
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	79
สรุปผล.....	79
อภิปรายผล.....	80
ข้อเสนอแนะ.....	82
บรรณานุกรม.....	83
ภาคผนวก.....	96
ภาคผนวก ก ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้ โจทย์ปัญหาฟิสิกส์.....	97
ภาคผนวก ข แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	119

ภาคผนวก ค แบบวัดความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์.....	128
ภาคผนวก ง แบบสอบถามความพึงพอใจ.....	135
ภาคผนวก จ ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ ปัญหาฟิสิกส์และประสิทธิภาพแผน.....	137
ภาคผนวก ฉ หนังสือขอความอนุเคราะห์.....	175
ภาคผนวก ช การวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ.....	183
ประวัติผู้เขียน.....	193



สารบัญตาราง

	หน้า
ตาราง 1 ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระฟิสิกส์.....	15
ตาราง 2 แบบแผนการวิจัย True control group, Posttest – only Design	52
ตาราง 3 วิเคราะห์สร้างรายวิชา มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้.....	53
ตาราง 4 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง	58
ตาราง 5 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้และจำนวน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์.....	63
ตาราง 6 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์	64
ตาราง 7 แสดงจำนวนข้อสอบที่สร้างขึ้น และข้อสอบที่นำมาใช้จริง.....	66
ตาราง 8 การหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E ₁) ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยถือ เกณฑ์ประสิทธิภาพ 70 ตัวแรก	74
ตาราง 9 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการ จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ กับ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E).....	76
ตาราง 10 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์หลังเรียนของ นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เชิงตรรกะ กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E).....	76
ตาราง 11 ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการจัดการเรียนรู้แบบสืบ เสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ	77
ตาราง 12 ผลการประเมินความเหมาะสมขอแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดย ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1	138

ตาราง 13 ผลการประเมินความเหมาะสมขอแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2	140
ตาราง 14 ผลการประเมินความเหมาะสมขอแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3	142
ตาราง 15 ผลการประเมินความเหมาะสมขอแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญคนที่ 4	144
ตาราง 16 ผลการประเมินความเหมาะสมขอแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญคนที่ 5	146
ตาราง 17 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน	148
ตาราง 18 สรุปผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน	151
ตาราง 19 การหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และผลลัพธ์ (E_2) ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ ดยถือเกณฑ์ประสิทธิภาพ 70/70	153
ตาราง 20 การหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และผลลัพธ์ (E_2) ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ โดยถือเกณฑ์ประสิทธิภาพ 70/70	155
ตาราง 21 การหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และผลลัพธ์ (E_2) ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ โดยถือเกณฑ์ประสิทธิภาพ 70/70	157

ตาราง 22 การหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และผลลัพธ์ (E_2) ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ โดยถือเกณฑ์ประสิทธิภาพ 70/70	159
ตาราง 23 การหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และผลลัพธ์ (E_2) ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ โดยถือเกณฑ์ประสิทธิภาพ 70/70	161
ตาราง 24 การหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และผลลัพธ์ (E_2) ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ โดยถือเกณฑ์ประสิทธิภาพ 70/70	163
ตาราง 25 การหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และผลลัพธ์ (E_2) ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ โดยถือเกณฑ์ประสิทธิภาพ 70/70	165
ตาราง 26 การหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และผลลัพธ์ (E_2) ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ โดยถือเกณฑ์ประสิทธิภาพ 70/70	167
ตาราง 27 การหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และผลลัพธ์ (E_2) ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ โดยถือเกณฑ์ประสิทธิภาพ 70/70	169
ตาราง 28 สรุปคะแนนการหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)	171
ตาราง 29 คะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	173
ตาราง 30 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ	174
ตาราง 31 สรุปผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน	184
ตาราง 32 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน	186

ตาราง 33 ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหาฟิสิกส์.....	187
ตาราง 34 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน	188
ตาราง 35 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน.....	190
ตาราง 36 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม (IOC) ของความพึงพอใจจาก ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน	192



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยีเครื่องมือเครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงานเหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่นวิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ ใช้ความรู้และทักษะเพื่อแก้ปัญหา หรือพัฒนางานด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ รวมทั้งสามารถค้นหาข้อมูลหรือสารสนเทศ ประเมินสารสนเทศประยุกต์ใช้ทักษะการคิดเชิงคำนวณและความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ สื่อดิจิทัลเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริงอย่างสร้างสรรค์ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge based society) ดังนั้น ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้นสามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผลสร้างสรรค์และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

ฟิสิกส์เป็นวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งที่ศึกษากฎต่าง ๆ เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ในธรรมชาติ หลักการ ทฤษฎีและกฎที่เป็นพื้นฐานของวิชาฟิสิกส์ ดังนั้นการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ต้องมีทักษะการคำนวณเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น กิจกรรมการทดลอง การแก้โจทย์ปัญหาตามที่สถานการณ์กำหนด หรือกล่าวได้ว่า วิชาฟิสิกส์จึงเป็นวิชาที่เน้นการศึกษาในเชิงปริมาณ หมายความว่า การบรรยายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ทำด้วยข้อมูลเชิงตัวเลข ในลักษณะต่าง ๆ ซึ่งต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์ เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่สังเกตได้จาก ปรากฏการณ์จริงกับคำอธิบายทางทฤษฎี (สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) อย่างไรก็ตามพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ไม่ประสบผลสำเร็จในการเรียนวิชาฟิสิกส์เท่าใดนัก เนื่องจากเนื้อหาวิชาฟิสิกส์จะเป็นการแก้โจทย์ปัญหาที่มีการแก้สมการทางคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียนมักจะประสบปัญหาการวิเคราะห์โจทย์และเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่โจทย์กำหนด ทำให้นักเรียนจึงไม่สามารถนำกฎทฤษฎีสมการต่าง ๆ ไปใช้แก้โจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง ฟิสิกส์เป็นวิชาที่ต้องอาศัยการแปลความโจทย์ปัญหาเป็นประโยค

สัญลักษณ์กราฟเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของตัวแปรพีชคณิตและสมการต่าง ๆ ทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้อง ทำให้นักเรียนมักจะประสบปัญหาการวิเคราะห์โจทย์และไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่โจทย์กำหนดให้ นักเรียนจึงไม่สามารถนำกฎทฤษฎีสมการต่างไปใช้แก้โจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้องหรือนักเรียนสามารถท่องจำสมการ ความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ได้ แต่นักเรียนไม่รู้ว่าโจทย์ปัญหาแบบไหน ต้องใช้สมการใดในการแก้ปัญหา หรือไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์ได้ ทำให้เป็นอุปสรรคอย่างยิ่งในการเรียนวิชาฟิสิกส์ (ตะวัน พันธุ์ขาว, 2556) และการเรียนการสอนรายวิชาฟิสิกส์ไม่ได้มีเฉพาะในส่วนของการคำนวณแก้โจทย์ปัญหาเพียงอย่างเดียว แต่ยังมีในส่วนของทฤษฎีหรือเนื้อหาการทดลอง ซึ่งทั้งหมดนี้มีส่วนสำคัญอย่างยิ่งในการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน แต่ปัจจุบันในโรงเรียนส่วนใหญ่จัดการเรียนการสอนในรูปแบบบรรยาย สอนเนื้อหาตามหนังสือหรือเอกสารประกอบการเรียน ซึ่งการสอนแบบบรรยายเพียงอย่างเดียวไม่สามารถทำให้ผู้เรียนเข้าใจทฤษฎีหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ อย่างถูกต้อง ชัดเจนและไม่สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ที่มีสำหรับแก้โจทย์ปัญหาได้ (สิริเกศ หมัดเจริญ, 2553) เห็นได้จากการประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนนานาชาติหรือ PISA (Programme for International Student Assessment) ที่มีอายุ 15 ปี เพื่อสำรวจศักยภาพในการประยุกต์ความรู้ ทักษะการให้เหตุผลและการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2000-2015 พบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานของ OECD และอยู่ในระดับที่ 2 จากทั้งหมด 6 ระดับ แสดงให้เห็นว่า นักเรียนไม่สามารถประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในสถานการณ์ที่หลากหลายได้และไม่สามารถเชื่อมโยงระหว่างการอธิบายและใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์จากแหล่งต่าง ๆ เพื่อเป็นเหตุผลในการตัดสินใจ นักเรียนไม่สามารถแสดงออกถึงการใช้ความคิดและการเป็นเหตุเป็นผลเชิงวิทยาศาสตร์ในระดับสูงได้

จากการรายงานการประเมินคุณภาพการศึกษาของโรงเรียนเสื่อโก้ววิทยาสรรค์ ในปีการศึกษา 2562, 2563, 2564 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ต่ำกว่าเกณฑ์ที่โรงเรียนกำหนด คือ ร้อยละ 70 โดยมีผลการเรียนเฉลี่ยร้อยละ 62.31, 63.15 และ 62.25 และมีความสามารถทางการเรียนด้านการแก้ปัญหาที่ต่ำกว่าโรงเรียนกำหนด คือ ร้อยละ 70 ผลการประเมินมีค่าเฉลี่ย 56.39 (โรงเรียนเสื่อโก้ววิทยาสรรค์, 2562-2564) พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีปัญหาในการวิเคราะห์โจทย์และไม่สามารถเชื่อมโยงหลักการทางฟิสิกส์ ทฤษฎีและปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันเข้ากับสถานการณ์ที่โจทย์กำหนดมาให้ นอกจากนี้ยังไม่มีลำดับขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาที่ชัดเจน จึงทำให้ผู้เรียนไม่สามารถดำเนินแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ได้อย่างถูกต้อง

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้ และใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาอย่างมีระบบ ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้จากการคิด วิเคราะห์ แยกแยะ แก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง (ทิศนา

แซมมณี, 2555) และยังทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหา หลักการและทฤษฎีต่าง ๆ ทางฟิสิกส์ได้เป็นอย่างดี (ปิยะฉัตร ชัยมาลา, 2550) นอกจากนี้ยังเป็นกระบวนการที่เน้นพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา ด้วยการฝึกให้ผู้เรียนได้รู้จักศึกษาคำว่าหาความรู้ โดยผู้สอนมีบทบาทในการตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผล จนค้นพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ไขปัญหา ที่ถูกต้องด้วยตนเอง แล้วสรุปออกมาเป็นหลักการ หรือวิธีการในการแก้ปัญหาและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ (วิภา ประชากุล และประสาธ เนืองเฉลิม, 2559) สอดคล้องกับงานวิจัยของ ธันยรัตน์ พลเยี่ยม (2563) ที่ได้นำการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการแก้ปัญหาของ โพลยา มาสอนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง โมเมนตัมและการชน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิค การแก้ปัญหาของโพลยาสูงกว่าเกณฑ์ และรัตนพร บุรณะพล (2564) ได้ใช้รูปแบบกระบวนการ จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธี STAR กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ผ่านเกณฑ์ อย่างไรก็ตามผู้วิจัย เห็นว่าในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) มีขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาที่ไม่ชัดเจนนัก จึงต้องอาศัยวิธีสำหรับการแก้โจทย์ปัญหาที่มีลำดับขั้นตอนมาประกอบกันเพื่อให้ผู้เรียนจะได้มี แนวทางการแก้โจทย์ปัญหาที่ชัดเจน ทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ได้ดี ยิ่งขึ้น

จากการศึกษาการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกะ (Heller and Heller, 2010) เป็นกลวิธีที่ เน้นให้ผู้เรียนฝึกคิดวิเคราะห์ปัญหา การคิดเชิงเหตุผล เป็นลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน ทำให้ผู้เรียน มองเห็นภาพรวมของโจทย์ปัญหา เข้าใจปัญหาที่โจทย์กำหนดให้ ตลอดจนสามารถเชื่อมโยงหลักการ ทฤษฎีทางฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเป็นสิ่งที่ยากที่สุดของการแก้โจทย์ปัญหาและถือเป็นส่วนสำคัญที่จะ เป็นเครื่องมือในการดำเนินการแก้ปัญหาให้สำเร็จลุล่วงไปได้ ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นพิจารณาปัญหา เป็นการวิเคราะห์ประเด็นปัญหาจากโจทย์ โดยบอกสิ่งที่โจทย์ให้มาและให้หาและ วาดภาพอย่างคร่าว ๆ ขั้นที่ 2 ขั้นอธิบายหลักการทางฟิสิกส์ เป็นการเชื่อมโยงข้อมูลสิ่งที่ต้องการ ทราบกับทฤษฎี โดยอธิบายในรูปสมการที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหาที่ต้องการหาคำตอบ ขั้นที่ 3 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา กำหนดแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาโดยเขียนสมการทางคณิตศาสตร์ ขั้นที่ 4 ขั้นดำเนินการตามแผน เป็นการคำนวณหาค่าตัวแปรที่ต้องการหาคำตอบตามแผนที่วางไว้ ขั้นที่ 5 ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ ตรวจสอบความถูกต้องโดยคำนวณความสมเหตุสมผลของผลลัพธ์และสรุปผลที่ได้ จากการแก้โจทย์ปัญหา จากขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าวจะเห็นได้ว่า กลวิธีแก้โจทย์ปัญหา เชิงตรรกะให้ความสำคัญกับการเขียนแผนภาพ แสดงสถานการณ์ที่โจทย์กำหนดให้และให้ความสำคัญ กับแนวคิดหรือหลักการทางฟิสิกส์ที่นำไปใช้ในการแก้ปัญหา รวมถึงให้ความสำคัญกับกระบวนการ

ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีส่วนที่นำไปสู่ผลลัพธ์ของปัญหานั้น ดังเห็นได้จากผลการวิจัยของ วิรัตน์ ชันเขต (2562) และวุฒิชัย จารุตัน (2563) ได้นำกลวิธีการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์ และเฮลเลอร์มาใช้ในการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า กลวิธีการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์ช่วยพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น หากผู้เรียนสามารถมองเห็นและเข้าใจลักษณะของปัญหา ประกอบกับการมีทักษะความรู้เดิมในการแก้ปัญหาที่จะสามารถนำวิธีการเหล่านั้นไปใช้ในการแก้ปัญหาได้

จากปัญหาและเหตุผลดังกล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้นำกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ (5E) มาประกอบกับกลวิธีการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกะ สำหรับใช้ในกระบวนการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ และความพึงพอใจของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เนื่องจากเป็นกระบวนการเน้นให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง มีขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ที่ชัดเจน ทำให้ผู้เรียนคิดอย่างเป็นระบบ เป็นขั้นตอนจากแนวคิดของกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกะและสามารถนำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้ ดังนั้นเมื่อนำการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกะโดยจะแทรกเข้าไปในชั้นขยายความรู้จะสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ได้ดียิ่งขึ้น

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 70/70
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเสื่อกกัวิทยาสรรค์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 มีจำนวน 59 คน จาก 2 ห้องเรียน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนเสื่อกกัวิทยาสรรค์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 29 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random sampling)

2. ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น คือ

1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ

2. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)

ตัวแปรตาม คือ

1. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

2. ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้

3. เนื้อหาที่ใช้ในงานวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นเนื้อหารายวิชาฟิสิกส์ เล่ม 1 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ตามหลักสูตรตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) โดยมีเนื้อหาสาระดังนี้

3.1 ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่

3.2 อัตราเร็วเฉลี่ยและความเร็วเฉลี่ย

3.3 อัตราเร็วและความเร็ว

3.4 ความเร่ง

3.5 กราฟระหว่างตำแหน่งกับเวลา

3.6 กราฟระหว่างความเร็วกับเวลา

3.7 กราฟระหว่างความเร่งกับความเร่ง

3.8 สมการสำหรับการเคลื่อนที่แนวตรง

3.9 การตกเสรี

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 ใช้เวลาในการสอน จำนวน 18 ชั่วโมง ตั้งแต่วันที่ 1 พฤศจิกายน 2565 ถึง 15 ธันวาคม 2565

นิยามศัพท์เฉพาะ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นิยามศัพท์เฉพาะไว้ดังนี้

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และมีครูจะเป็นผู้อำนวยความสะดวก เพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement) หมายถึง นำเข้าสู่บทเรียน จัดสถานการณ์กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม อยากรู้ อยากเห็นเกี่ยวกับบทเรียนเรื่องนั้น ๆ และเข้าใจร่วมกันในประเด็นที่สนใจ

ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (Exploration) หมายถึง นักเรียนร่วมกันศึกษาจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ แล้วเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เพียงพอ

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) หมายถึง นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจมาอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้หรือโต้แย้ง เกิดความคิดรวบยอด องค์ความรู้ใหม่และลงข้อสรุป

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration) หมายถึง ผู้เรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือนำข้อสรุปที่ได้ไปอธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ

ขั้นที่ 5 ประเมิน (Evaluation) หมายถึง นักเรียนประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่ามีความรู้เข้าใจ

กลวิธีแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกะ

กลวิธีแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกะ หมายถึง กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ที่เน้นให้นักเรียนได้วิเคราะห์ปัญหา โดยมีลำดับขั้นตอน 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 พิจารณาปัญหา หมายถึง นักเรียนวิเคราะห์ประเด็นปัญหา โดยบอกสิ่งที่โจทย์ให้มาและให้หาและวาดภาพอย่างคร่าว ๆ

ขั้นที่ 2 อธิบายหลักการทางฟิสิกส์ หมายถึง นักเรียนเชื่อมโยงข้อมูลสิ่งที่ต้องการทราบกับทฤษฎี โดยอธิบายในรูปสมการที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหาที่ต้องการหาคำตอบ

ขั้นที่ 3 วางแผนแก้ปัญหา หมายถึง กำหนดแนวทางโดยเขียนสมการทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 4 ดำเนินการตามแผน หมายถึง นักเรียนทำการคำนวณค่าตัวแปรที่ต้องการหาคำตอบตามแผนที่วางไว้

ขั้นที่ 5 ประเมินผลลัพธ์ หมายถึง นักเรียนตรวจสอบความถูกต้อง เช่น หน่วยของตัวแปร ทิศทาง ตำแหน่ง

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกะ

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกะ หมายถึง กระบวนการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และมีครูจะเป็นผู้อำนวยความสะดวก เพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ โดยใช้กลวิธีการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะเข้ามาประกอบเป็นแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ (Engagement) หมายถึง นำเข้าสู่บทเรียน จัดสถานการณ์กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถาม อยากรู้ อยากเห็นเกี่ยวกับบทเรียนเรื่องนั้น ๆ และเข้าใจร่วมกันในประเด็นที่สนใจ
2. ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (Exploration) หมายถึง นักเรียนร่วมกันศึกษาจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ แล้วเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เพียงพอ
3. ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) หมายถึง นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจมาอภิปรายแลกเปลี่ยนเรียนรู้หรือโต้แย้ง เกิดความคิดรวบยอด องค์ความรู้ใหม่และลงข้อสรุป
4. ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration) หมายถึง ผู้เรียนได้นำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือนำข้อสรุปที่ได้ไปอธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ และนำเสนอตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ใช้ประกอบกับกลวิธีการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ ประกอบด้วย 5 ขั้น โดยอาศัย

ขั้นที่ 1 พิจารณาปัญหา หมายถึง นักเรียนวิเคราะห์ประเด็นปัญหา โดยบอกสิ่งที่โจทย์ให้มาและให้หาและวาดภาพอย่างคร่าว ๆ

ขั้นที่ 2 อธิบายหลักการทางฟิสิกส์ หมายถึง นักเรียนเชื่อมโยงข้อมูลสิ่งที่ต้องการทราบกับทฤษฎี โดยอธิบายในรูปสมการที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหาที่ต้องการหาคำตอบ

ขั้นที่ 3 วางแผนแก้ปัญหา หมายถึง กำหนดแนวทางโดยเขียนสมการทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 4 ดำเนินการตามแผน หมายถึง นักเรียนทำการคำนวณค่าตัวแปรที่ต้องการหาคำตอบตามแผนที่วางไว้

ขั้นที่ 5 ประเมินผลลัพธ์ หมายถึง นักเรียนตรวจสอบความถูกต้อง เช่น หน่วยของตัวแปร ทิศทาง ตำแหน่ง

5. ขั้นประเมิน (Evaluation) หมายถึง นักเรียนประเมินผลการเรียนรู้จากใบกิจกรรมและแบบทดสอบย่อย

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ หมายถึง การแสดงวิธีคิดหาคำตอบของโจทย์ปัญหาฟิสิกส์อย่างเป็นขั้นตอนจนสามารถแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์และหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง ด้วยแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ แบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ

ความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง ความรู้สึกหรือทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกะ

ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้

ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ หมายถึง คุณภาพด้านกระบวนการและผลลัพธ์ของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 70/70 โดยมีความหมายดังนี้

70 ตัวแรก หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ คำนวณได้จากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการสอบย่อย 20 คะแนน และใบกิจกรรม 50 คะแนน ประจำแผนที่มีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

70 ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์คำนวณได้จากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป

พหุ ประสิทธิภาพ

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินงานวิจัย ซึ่งหัวข้อที่ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าและรวบรวมมา มีลำดับและเนื้อหาดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน
3. กลวิธีแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกะ
4. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์
5. แผนการจัดการเรียนรู้
6. ประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้
7. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์
8. ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ให้เป็นหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานของประเทศ โดยกำหนดจุดมุ่งหมาย และมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายและกรอบทิศทางการพัฒนาคุณภาพนักเรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีคุณภาพชีวิตที่ดีและมีขีดความสามารถในการแข่งขันในเวทีระดับโลก โดยมีสาระสำคัญดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

หลักการ

1. เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดมุ่งหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรม บนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชนที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสดำเนินการศึกษ้อย่างเสมอภาคและมีคุณภาพ

2. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่สนองการกระจายอำนาจ ให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น

3. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลา และการจัดการเรียนรู้

4. เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ

5. เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกระบบ และตามอัธยาศัย ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้ และประสบการณ์ เปรียบเทียบกับผู้อื่น ถ้านักเรียนยังทำไม่ได้ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ จะต้องมีการสอนซ่อมเสริมเพื่อช่วยให้ทำได้ตามเกณฑ์หรือตามจุดประสงค์นั้น ๆ

จุดมุ่งหมาย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนให้เป็นคนดีมีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดมุ่งหมายเพื่อให้เกิดกับนักเรียน เมื่อจบการศึกษาตามหลักสูตรดังนี้

1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัย และปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

2. มีความรู้ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต

3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย

4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

สมรรถนะสำคัญของนักเรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเอง เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์ อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูล

ข่าวสารด้วยหลักเหตุผล และความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม

2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศ เพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศ เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหา และมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคม และสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคม สภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้
5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มุ่งมั่นในการทำงาน
7. รักความเป็นไทย
8. มีจิตสาธารณะ

ความสำคัญของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจน เทคโนโลยี เครื่องมือ เครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงานเหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิด สร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้ พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุ เป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัยค้นคว้า มีทักษะสำคัญในการ ค้นหาหาความรู้มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลก สมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้นสามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์และมีคุณธรรม

เรียนรู้อะไรในวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม ผู้เรียนจะได้เรียนรู้สาระสำคัญ ดังนี้

1. ชีววิทยา เรียนรู้เกี่ยวกับ การศึกษาชีววิทยา สารที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต เซลล์ของสิ่งมีชีวิต พันธุกรรมและการถ่ายทอด วิวัฒนาการ ความหลากหลายทางชีวภาพ โครงสร้างและการทำงานของส่วนต่าง ๆ ในพืชดอก ระบบและการทำงานในอวัยวะต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ และสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม
2. เคมี เรียนรู้เกี่ยวกับ ปริมาณสาร องค์ประกอบและสมบัติของสาร การเปลี่ยนแปลงของสาร ทักษะ และการแก้ปัญหาทางเคมี
3. ฟิสิกส์ เรียนรู้เกี่ยวกับ ธรรมชาติและการค้นพบทางฟิสิกส์ แรงและการเคลื่อนที่ และพลังงาน
4. โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ เรียนรู้เกี่ยวกับ โลกและกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา ข้อมูลทางธรณีวิทยาและการนำไปใช้ประโยชน์ การถ่ายโอนพลังงาน ความร้อนของโลก การเปลี่ยนแปลงลักษณะ ลมฟ้าอากาศกับการดำรงชีวิตของมนุษย์ โลกในเอกภพ และดาราศาสตร์กับมนุษย์

เป้าหมายของวิทยาศาสตร์

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุดเพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้จากวิธีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมีเป้าหมายที่สำคัญ ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎี และกฎที่เป็นพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์

2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์และข้อจำกัดในการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางเทคโนโลยี
4. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
5. เพื่อนำความรู้ ความเข้าใจ ในวิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
6. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการ ทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
7. เพื่อให้เป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กำหนดให้มีสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) ดังนี้

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่าง สิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากรปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมแนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและ การแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์ และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมสารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพกาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

**ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

สาระฟิสิกส์

เข้าใจธรรมชาติทางฟิสิกส์ ปริมาณและกระบวนการวัด การเคลื่อนที่แนวตรง แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎความโน้มถ่วงสากล แรงเสียดทาน สมดุลกลของวัตถุ งานและกฎการอนุรักษ์พลังงานกล โมเมนตัมและกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม การเคลื่อนที่แนวโค้ง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตาราง 1 ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระฟิสิกส์

ชั้น	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ม.4	1. สืบค้น และอธิบายการค้นหาความรู้ทางฟิสิกส์ ประวัติความเป็นมา รวมทั้งพัฒนาการของหลักการและแนวคิดทางฟิสิกส์ที่มีผลต่อการแสวงหาความรู้ใหม่และการพัฒนาเทคโนโลยี 2. วัด และรายงานผลการวัดปริมาณทางฟิสิกส์ได้ถูกต้องเหมาะสม โดยนำความคลาดเคลื่อนในการวัดมาพิจารณาในการนำเสนอผล รวมทั้งแสดงผลการทดลองในรูปแบบของกราฟ วิเคราะห์และแปลความหมายจากกราฟเส้นตรง	1. การค้นหาความรู้ทางฟิสิกส์ 2. ประวัติความเป็นมา รวมทั้งพัฒนาการของหลักการและแนวคิดทางฟิสิกส์ 3. ความรู้ทางฟิสิกส์ที่มีผลต่อการแสวงหาความรู้ใหม่ทางฟิสิกส์และพัฒนา 1. หน่วยฐานและตัวอย่างอนุพันธ์ของระบบเอสไอ 2. ปริมาณทางฟิสิกส์และหน่วยในระบบเอสไอของปริมาณนั้น ๆ 3. เปลี่ยนหน่วยให้ใหญ่ขึ้นหรือเล็กลง 4. สัญลักษณ์วิทยาศาสตร์และเขียนจำนวนหรือปริมาณในรูปสัญลักษณ์วิทยาศาสตร์ 5. ความสำคัญของการเลือกใช้เครื่องมือวัดให้เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัด 6. ธรรมชาติของการวัดมีความคลาดเคลื่อนเสมอ ขึ้นกับเครื่องวัด วิธีการวัด และประสบการณ์ของผู้วัด รวมทั้งสภาพแวดล้อม 7. เลขนัยสำคัญของจำ นวนหรือปริมาณจากการวัด 8. การวัดปริมาณได้อย่างเหมาะสม ประกอบด้วยค่าที่อ่านได้จากเครื่องวัด และค่าประมาณ 9. ความมสำคัญของการทดลองและรายงานผลการทดลอง

ตาราง 1 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	3. ทดลอง และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่ง การกระจัด ความเร็ว และความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรงที่มีความเร่งคงตัวจากกราฟและสมการ รวมทั้งทดลองหาค่าความเร่งโน้มถ่วงของโลก และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง	10. ความสำคัญของสมการเชิงเส้น และสามารถจัดสมการที่ไม่อยู่ในรูปเชิงเส้นให้อยู่ในรูปสมการเชิงเส้น พร้อมทั้งเขียนกราฟและหาค่าของปริมาณจากกราฟเส้นตรง การเคลื่อนที่แนวตรง 1. ตำแหน่ง 2. การกระจัด 3. อัตราเร็วและความเร็ว 4. ความเร่ง 5. กราฟของการเคลื่อนที่แนวตรง 5.1 กราฟระหว่างตำแหน่งกับเวลา 5.2 กราฟระหว่างความเร็วกับเวลา และกราฟระหว่างความเร็วกับเวลา 6. สมการสำหรับการเคลื่อนที่แนวตรง 7. การตกแบบเสรี
	4. ทดลอง และอธิบายการหาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่ทำมุมต่อกัน	แรงและผลของแรงลัพธ์ที่มีต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุ รวมทั้งทดลองหาแรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่ทำมุมต่อกัน
	5. เขียนแผนภาพของแรงที่กระทำต่อวัตถุอิสระ ทดลอง และอธิบายกฎการเคลื่อนที่ของนิวตันและการใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันกับสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง	1. แผนภาพวัตถุในกรณีต่าง ๆ 2. ความสัมพันธ์ระหว่างมวลกับความเฉื่อย 3. กฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน 4. กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน 5. ความสัมพันธ์ระหว่างแรง มวล และความเร่ง ตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่สองของนิวตัน

ตาราง 1 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		6. กฎการเคลื่อนที่ข้อที่สามของนิวตัน 7. ประยุกต์ใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันในการแก้ปัญหาและคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ
	6. อธิบายกฎความโน้มถ่วงสากลและผลของสนามโน้มถ่วงที่ทำให้วัตถุน้ำหนัก รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง	1. กฎความโน้มถ่วงสากล รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง 2. ผลของสนามโน้มถ่วงโลกที่มีต่อน้ำหนักของวัตถุและคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง
	7. วิเคราะห์ อธิบาย และคำนวณแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ ในกรณีที่วัตถุหยุดนิ่งและวัตถุเคลื่อนที่ รวมทั้งหาค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ และนำความรู้เรื่องแรงเสียดทานไปใช้ในชีวิตประจำวัน	1. แรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ ในกรณีที่วัตถุหยุดนิ่งและในกรณีที่วัตถุเคลื่อนที่ 2. สัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ 3. ปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับแรงเสียดทาน 4. ประยุกต์ความรู้เรื่องแรงเสียดทานไปใช้ในชีวิตประจำวัน
	8. อธิบายสมดุลกลของวัตถุ โมเมนต์ และผลรวมของโมเมนต์ที่มีต่อการหมุน แรงคู่ควบและผลของแรงคู่ควบที่มีต่อสมดุลของวัตถุ เขียนแผนภาพของแรงที่กระทำต่อวัตถุ อธิบายเมื่อวัตถุอยู่ในสมดุล และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งหาค่าและอธิบายสมดุลของแรงสามแรง	1. สมดุลกล สมดุลสถิต และสมดุลจลน์ 2. สมดุลต่อการเคลื่อนที่ และสมดุลต่อการหมุน 3. เงื่อนไขที่ทำให้วัตถุอยู่ในสมดุลต่อการเคลื่อนที่และอยู่นิ่งเมื่อแรงสองแรงกระทำต่อวัตถุ 4. เงื่อนไขของแรงสามแรงที่กระทำต่อวัตถุแล้วทำให้วัตถุอยู่ในสมดุลต่อการเคลื่อนที่และอยู่นิ่ง

ตาราง 1 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
		5. แรงกระทำต่อวัตถุแล้วทำให้วัตถุอยู่ในสมดุลการเคลื่อนที่และอยู่นิ่ง โดยใช้วิธีการแยกแรง 6. โมเมนต์ของแรง 7. เงื่อนไขที่ทำให้วัตถุอยู่ในสมดุลต่อการหมุน 8. ปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเมื่อวัตถุอยู่ในสมดุลต่อการหมุน 9. แรงคู่ควบและลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุเมื่อมีแรงคู่ควบหนึ่งคู่กระทำต่อวัตถุ
	9. สังเกต และอธิบายสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ เมื่อแรงที่กระทำต่อวัตถุผ่านศูนย์กลางมวลของวัตถุ และผลของศูนย์กลางที่มีต่อเสถียรภาพของวัตถุ	1. ศูนย์กลางมวลและศูนย์กลางของวัตถุ 2. สภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ เมื่อแรงที่กระทำต่อวัตถุผ่านศูนย์กลางมวลของวัตถุ 3. ศูนย์ถ่วงที่มีต่อเสถียรภาพของวัตถุ 4. ศูนย์ถ่วงของวัตถุไปอธิบายเสถียรภาพของวัตถุต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน
	10. วิเคราะห์ และคำนวณงานของแรงคงตัว จากสมการและพื้นที่ใต้กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับตำแหน่ง รวมทั้งอธิบาย และคำนวณกำลังเฉลี่ย	1. งานในวิชาฟิสิกส์ 2. งานของแรงคงตัวจากสมการและพื้นที่ใต้กราฟระหว่างแรงกับตำแหน่ง 3. งานที่มีค่าเป็นบวก เป็นลบ หรือเป็นศูนย์ 4. งานของแรงไม่คงตัวจากพื้นที่ใต้กราฟระหว่างแรงกับตำแหน่ง 5. กำลังและกำลังเฉลี่ย 6. กำลังเฉลี่ย

ตาราง 1 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	11. อธิบาย และคำนวณพลังงานจลน์ พลังงานศักย์ พลังงานกล ทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างงานกับพลังงานจลน์ความสัมพันธ์ระหว่างงานกับพลังงานศักย์โน้มถ่วง ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงที่ใช้ดึงสปริงกับระยะที่สปริงยืดออกและความสัมพันธ์	1. พลังงานจลน์ 2. ความสัมพันธ์ระหว่างงานของแรงลัพธ์กับพลังงานจลน์ 3. ทฤษฎีบทงาน-พลังงานจลน์ในการแก้ปัญหา 4. พลังงานศักย์โน้มถ่วง 5. ความสัมพันธ์ระหว่างงานกับพลังงานศักย์โน้มถ่วง
	12. ทดลอง อธิบาย และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการชนของวัตถุในหนึ่งมิติทั้งแบบยืดหยุ่น ไม่ยืดหยุ่น และการติดตัวแยกจากกันในหนึ่งมิติ ซึ่งเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม	1. กฎการอนุรักษ์โมเมนตัม 2. การชนแบบยืดหยุ่นและการชนแบบไม่ยืดหยุ่น 3. โมเมนตัมและพลังงานที่เกี่ยวข้อง 4. ประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการชนและการติดตัวแยกจากกันในการแก้ปัญหา
	13. อธิบาย วิเคราะห์ และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ และทดลองการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์	1. การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์เพื่อความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัดในแนวระดับกับการกระจัดในแนวตั้ง 2. การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์ 3. ปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์
	14. ทดลอง และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงสู่ศูนย์กลาง รัศมีของการเคลื่อนที่ อัตราเร็วเชิงเส้น อัตราเร็วเชิงมุม และมวลของวัตถุในการเคลื่อนที่แบบวงกลมในระนาบระดับ รวมทั้ง	1. ความสัมพันธ์เกี่ยวกับคาบ แรงสู่ศูนย์กลาง รัศมีของการเคลื่อนที่แบบวงกลม 2. การเคลื่อนที่แบบวงกลมที่เกี่ยวข้องกับแรงสู่ศูนย์กลางและความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วเชิงเส้นกับอัตราเร็วเชิงมุม

ตาราง 1 (ต่อ)

ชั้น	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	คำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และประยุกต์ใช้ความรู้การเคลื่อนที่แบบวงกลมในการอธิบายการโคจรของดาวเทียม	3. แรงลัพธ์ที่ทำหน้าที่เป็นแรงสู่ศูนย์กลางซึ่งทำให้เกิดการเคลื่อนที่แบบวงกลม 4. ปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบวงกลม 5. ปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของรถยนต์หรือรถจักรยานยนต์บนถนนโค้ง 6. ประยุกต์ใช้ความรู้การเคลื่อนที่แบบวงกลมในการอธิบายและคำนวณการโคจรของดาวเทียม

คำอธิบายรายวิชา

ว 31201 รายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต

ศึกษาศึกษาความรู้ทางฟิสิกส์ ประวัติความเป็นมา พัฒนาการของหลักการและแนวคิดทางฟิสิกส์ การวัดปริมาณทางฟิสิกส์ ความคลาดเคลื่อนในการวัด การแสดงผลการทดลองในรูปของกราฟ ความหมายจากกราฟเส้นตรง ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่ง การกระจัด ความเร็ว ความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรงที่มีความเร่งคงตัวจากกราฟและสมการ ค่าความเร่งโน้มถ่วงของโลก แรงลัพธ์ของแรงสองแรงที่ทำมุมต่อกัน กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎความโน้มถ่วงสากล การใช้กฎการเคลื่อนที่ของนิวตันกับสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ แรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ ในกรณีที่วัตถุหยุดนิ่งและวัตถุเคลื่อนที่ สัมประสิทธิ์ความเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุคู่หนึ่ง ๆ และนำความรู้เรื่องแรงเสียดทานไปใช้ในชีวิตประจำวัน การเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ และปริมาณต่าง ๆ ของการเคลื่อนที่แบบโปรเจกไทล์ ความสัมพันธ์ระหว่างแรงสู่ศูนย์กลาง รัศมีของการเคลื่อนที่ อัตราเร็วเชิงเส้น อัตราเร็วเชิงมุม มวลของวัตถุในการเคลื่อนที่แบบวงกลมในระนาบระดับ การประยุกต์ใช้ความรู้การเคลื่อนที่แบบวงกลมในการอธิบายการโคจรของดาวเทียม โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การสังเกต

การวิเคราะห์ การอธิบาย การอธิบายและการสรุปผล เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความคิด และความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในชีวิตตนเอง ตลอดจนมีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่ถูกต้อง

รวมทั้งหมด 9 ผลการเรียนรู้

กระบวนการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ นักเรียนจะต้องอาศัยกระบวนการเรียนรู้ที่หลากหลาย เป็นเครื่องมือที่จะนำพาตนเองไปสู่เป้าหมายของหลักสูตร กระบวนการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับนักเรียนอาทิ กระบวนการเรียนรู้แบบบูรณาการ กระบวนการสร้างความรู้ กระบวนการคิด กระบวนการทางสังคม กระบวนการเผชิญสถานการณ์และแก้ปัญหา กระบวนการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง กระบวนการปฏิบัติ ลงมือทำจริง กระบวนการจัดการ กระบวนการวิจัย กระบวนการเรียนรู้ของตนเอง กระบวนการพัฒนาลักษณะนิสัย กระบวนการเหล่านี้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนควรได้รับการฝึกฝน พัฒนา เพราะจะสามารถช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี บรรลุเป้าหมายของหลักสูตร ดังนั้น ครูผู้สอนจึงจำเป็นต้องศึกษาทำความเข้าใจในกระบวนการเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อให้สามารถเลือกใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

หลักการจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถตามมาตรฐานการเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยยึดหลักว่า นักเรียนมีความสำคัญที่สุด เชื่อว่าทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ ยึดประโยชน์ที่เกิดกับนักเรียน กระบวนการจัดการเรียนรู้ต้องส่งเสริมให้นักเรียน สามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลและพัฒนาการทางสมอง เน้นให้ความสำคัญทั้งความรู้ และคุณธรรม

บทบาทของครูผู้สอนและนักเรียน

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนมีคุณภาพตามเป้าหมายของหลักสูตร ทั้งครูผู้สอนและนักเรียนควรมีบทบาท ดังนี้

บทบาทของครูผู้สอน

1. ศึกษาวิเคราะห์นักเรียนเป็นรายบุคคล แล้วนำข้อมูลมาใช้ในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ที่ท้าทายความสามารถของนักเรียน
2. กำหนดเป้าหมายที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียน ด้านความรู้และทักษะ กระบวนการที่เป็นความคิดรวบยอด หลักการและความสัมพันธ์ รวมทั้งคุณลักษณะอันพึงประสงค์
3. ออกแบบการเรียนรู้และจัดการเรียนรู้ที่ตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคลและพัฒนาการทางสมอง เพื่อนำนักเรียนไปสู่เป้าหมาย

4. จัดบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ และดูแลช่วยเหลือนักเรียนให้เกิดการเรียนรู้

5. จัดเตรียมและเลือกใช้สื่อให้เหมาะสมกับกิจกรรม นำภูมิปัญญาท้องถิ่น เทคโนโลยีที่เหมาะสมมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน

6. ประเมินความก้าวหน้าของนักเรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย เหมาะสมกับ ธรรมชาติของวิชาและระดับพัฒนาการของนักเรียน

7. วิเคราะห์ผลการประเมินมาใช้ในการซ่อมเสริมและพัฒนา นักเรียน รวมทั้ง ปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนของตนเอง

บทบาทของนักเรียน

1. กำหนดเป้าหมาย วางแผน และรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเอง
2. เสาะแสวงหาความรู้ เข้าถึงแหล่งการเรียนรู้ วิเคราะห์ สังเคราะห์ ข้อความ รู้จักตั้งคำถาม คิดหาคำตอบหรือหาแนวทางแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ
3. ลงมือปฏิบัติจริง สรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ด้วยตนเอง และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ ในสถานการณ์ต่าง ๆ
4. มีปฏิสัมพันธ์ ทำงาน ทำกิจกรรมร่วมกับกลุ่มและครูผู้สอน
5. ประเมินและพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของตนเองอย่างต่อเนื่อง

การออกแบบการจัดการเรียนรู้

ครูผู้สอนต้องศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาให้เข้าใจถึงมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สมรรถนะสำคัญของนักเรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ แล้วจึงพิจารณาออกแบบการจัดการเรียนรู้ โดยเลือกใช้วิธีสอนและเทคนิคการสอน สื่อ/แหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผล เพื่อให้นักเรียนได้ พัฒนาเต็มตามศักยภาพ และบรรลุตามมาตรฐานการเรียนรู้ซึ่งเป็นเป้าหมายที่กำหนด

สื่อการเรียนรู้

สื่อการเรียนรู้เป็นเครื่องมือส่งเสริมสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ ให้นักเรียนเข้าถึง ความรู้ ทักษะกระบวนการ และคุณลักษณะตามมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตรได้อย่างมี ประสิทธิภาพ สื่อการเรียนรู้มีหลากหลายประเภท ทั้งสื่อธรรมชาติ สื่อสิ่งพิมพ์ สื่อเทคโนโลยี และ เครื่องมือการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่มีในท้องถิ่น การเลือกใช้สื่อควรเลือกให้มีความเหมาะสมกับระดับ พัฒนาการและลีลาการเรียนรู้ที่หลากหลายของนักเรียน

การจัดหาสื่อการเรียนรู้ นักเรียนและครูผู้สอนสามารถจัดทำและพัฒนาขึ้นเอง หรือ ปรับปรุงเลือกใช้อย่างมีคุณภาพจากสื่อต่าง ๆ ที่มีอยู่รอบตัวเพื่อนำมาใช้ประกอบในการจัดการเรียนรู้ ที่สามารถส่งเสริมและสื่อสารให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ โดยสถานศึกษาควรจัดให้มีอย่างพอเพียงเพื่อ

พัฒนาให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง สถานศึกษา เขตพื้นที่การศึกษา หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และผู้มีหน้าที่จัดการศึกษาขั้นพื้นฐานควรดำเนินการ ดังนี้

1. จัดให้มีแหล่งการเรียนรู้ ศูนย์สื่อการเรียนรู้ ระบบสารสนเทศการเรียนรู้ และเครือข่ายการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพทั้งในสถานศึกษาและในชุมชน เพื่อการศึกษา ค้นคว้า และการแลกเปลี่ยนประสบการณ์การเรียนรู้ ระหว่างสถานศึกษาท้องถิ่น ชุมชน สังคมโลก
2. จัดทำและจัดหาสื่อการเรียนรู้สำหรับการศึกษาค้นคว้าของนักเรียน เสริมความรู้ให้ครูผู้สอน รวมทั้งจัดหาสิ่งที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้เป็นสื่อการเรียนรู้
3. เลือกและใช้สื่อการเรียนรู้ที่มีคุณภาพ มีความเหมาะสม มีความหลากหลาย สอดคล้องกับวิธีการเรียนรู้ ธรรมชาติของสาระการเรียนรู้ และความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน
4. ประเมินคุณภาพของสื่อการเรียนรู้ที่เลือกใช้อย่างเป็นระบบ
5. ศึกษา ค้นคว้า วิจัย เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน
6. จัดให้มีการกำกับ ติดตาม ประเมินคุณภาพและประสิทธิภาพเกี่ยวกับสื่อและการใช้สื่อการเรียนรู้เป็นระยะๆ และสม่ำเสมอในการจัดทำ การเลือกใช้ และการประเมินคุณภาพสื่อการเรียนรู้ที่ใช้ในสถานศึกษาควรคำนึงถึงหลักการสำคัญของสื่อการเรียนรู้ เช่น ความสอดคล้องกับหลักสูตร วัตถุประสงค์การเรียนรู้ การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ การจัดประสบการณ์ให้นักเรียน เนื้อหา มีความถูกต้องและทันสมัย ไม่กระทบความมั่นคงของชาติ ไม่ขัดต่อศีลธรรม มีการใช้ภาษาที่ถูกต้อง รูปแบบการนำเสนอที่เข้าใจง่าย และน่าสนใจ

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น

ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)

วิธีการสอนด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นที่รู้จักกันหลายชื่อ เช่น วิธีสอนแบบสืบสวนสอน วิธีสอนแบบสอบสวน วิธีสอนแบบสืบสอบ ซึ่งมาจากภาษาอังกฤษว่า Inquiry Method และมีผู้ให้ความหมายไว้ต่างกันดังนี้

กู๊ด (Good, 1973) กล่าวว่า การสอนแบบการสืบเสาะหาความรู้เป็นเทคนิคหรือกลวิธีอย่างหนึ่งในการจัดให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหาบางอย่างของวิชาวิทยาศาสตร์ โดยกระตุ้นให้นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็น เสาะแสวงหาความรู้โดยการถามคำถาม และพยายามค้นหาคำตอบให้พบด้วยตนเอง

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542 : 123) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ ซึ่งจะช่วยให้แก่นักเรียนได้ค้นพบความจริงในเรื่องต่าง ๆ ด้วยตนเอง ให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา และมีความกระตือรือร้นที่จะศึกษาหาความรู้และแลกเปลี่ยนแนวคิด

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2544 : 184) ให้ความหมายของการสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า การสืบเสาะหาความรู้เป็นการบ่งชี้ปัญหาของการทดลองบ่งชี้ตัวแปรต้นตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ พร้อมทั้งบอกวิธีการวัดตัวแปรต่าง ๆ การเปรียบเทียบหรือการสังเกตที่จะใช้ในการแก้ปัญหา

พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข (2548 : 74) ให้ความหมายของการสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า การสืบเสาะเป็นวิธีการที่นักเรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ครูเป็นเพียงผู้แนะนำผู้อำนวยการอำนวยความสะดวกเพื่อให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมาย

อุโลวรรณ ภัยชิต (2553 : 10) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ 5E เป็นการจัดการกิจกรรมการสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนมีโอกาสพัฒนาความคิดอย่างมีเหตุผล ได้ศึกษาได้ค้นพบความจริงและสร้างความรู้ด้วยตนเอง ภายใต้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก การทดลองนี้ครั้งนี้นักเรียนจะได้รับการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยที่แต่ละกิจกรรมจะดำเนินการตามวงจรการจัดการเรียนรู้แบบ 5E

ทิศนา แหมมณี (2551 : 141) ให้ความหมายไว้ว่าการจัดการเรียนการสอนโดยกระบวนการสืบเสาะ เป็นการดำเนินการเรียนการสอนโดยครูกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดคำถามเกิดความคิดและลงมือแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ครูผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ แก่ผู้เรียน เช่น ในด้านการสืบค้นหาแหล่งความรู้ การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการและการทำงานร่วมกับผู้อื่น เป็นต้น

ศิริพิมล หงส์เหม (2555 : 36-37) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้หมายถึง การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นคว้าความรู้และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ใช้คำถามกระตุ้นความสนใจในการเรียนและค้นหาคำตอบจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย

ณัฐณิชา ทองรอด (2556 : 25) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มุ่งส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองอย่างมีเหตุผล โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูมีบทบาทสำคัญในการจัดสภาพการเรียนรู้

การสอนให้เื้อื่อต่อกระบวนการสืบสวนและค้นหาคำตอบ หรือแก้ปัญหาที่เขา กำลังประสบอยู่ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น

เอกวิทย์ ดวงแก้ว (2558 : 27) กล่าวว่า วิธีการสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการจัดการ สอนที่เน้นให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางความคิด ค้นพบความรู้หรือแนวทางวิทยาศาสตร์และ กระบวนการความคิด ค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ปัญหาได้เอง และสามารถนำมาใช้ใน ชีวิตประจำวันได้ส่วนครูเป็นเพียงผู้อำนวยความสะดวก

จันยรัตน์ พลเยี่ยม (2560 : 17) ได้ให้ความหมายของการจัดการเรียนแบบสืบเสาะหา ความรู้ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติค้นหาความจริงด้วย ตนเอง และใช้คำถามที่มีความหมาย เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนสืบค้นหรือค้นหาคำตอบในประเด็นที่ กำหนด เน้นการให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของตนเอง โดยครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวย ความสะดวกและช่วยเหลือให้ผู้เรียนเกิดการค้นพบความรู้ด้วยตนเอง สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับ สถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตจริงได้

วิรัตน์ ชันเขต (2562 : 20-21) กล่าวว่า กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ คือ กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ตลอดเวลา ให้ออกาสแก่ผู้เรียนได้ ผึกคิด ผึกสังเกต ผึกสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวเอง โดยครูผู้สอนจะใช้คำถามเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนได้ เกิดการคิดและหาคำตอบด้วยตัวเอง และครูยังเป็นผู้กำกับควบคุม ดำเนินการให้คำปรึกษาชี้แนะ ช่วยเหลือให้กำลังใจและส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดและเรียนรู้ด้วยตนเอง รวมทั้งร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้

ศิริวรรณ เอี่ยมประเสริฐ (2563 : 18) กล่าวว่า การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหา ความรู้เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนได้ค้นพบความจริงในเรื่อง ต่าง ๆ ด้วยตนเอง โดยผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่าง ๆ ให้แก่ผู้เรียน และ มีการใช้คำถามที่มีความหมาย เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสืบค้นหรือค้นหาคำตอบในประเด็นที่กำหนด จนนักเรียนเกิดความรู้และสามารถนำความรู้ไปใช้ได้

จากความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) สามารถสรุปได้ว่า เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์และมีครูจะเป็นผู้อำนวยความสะดวกเพื่อให้นักเรียนบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน

Bybee และคณะ (2006 : 1) โดยได้เสนอกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อให้ผู้เรียน สร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์หรือความรู้เดิม เป็นความรู้หรือ แนวคิดของผู้เรียนเองและเรียกรูปแบบ การสอนนี้ว่า Inquiry cycle หรือ 5Es มีขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นตอนนี้มีจุดประสงค์ที่จะประเมินความเดิม (Prior knowledge) ของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนสนใจใคร่รู้ในเนื้อหาที่จะสอน โดยใช้กิจกรรมสั้น ๆ ที่ส่งเสริมความอยากรู้อยากเห็นและดึงความรู้เดิมของผู้เรียนออกมา ซึ่งกิจกรรมควรเชื่อมโยงประสบการณ์ทางการเรียนเดิมและประสบการณ์ทางการเรียนปัจจุบันของผู้เรียนเข้าด้วยกัน เผยความรู้เดิมของผู้เรียนและสร้างการคิดของผู้เรียนต่อผลการเรียนรู้ที่จะเกิดจากการทำกิจกรรม
2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนทำกิจกรรมที่ทำให้เกิดการศึกษาแนวคิด ได้ใช้กระบวนการและทักษะในการเรียน ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแนวคิด (Conceptual change) โดยผู้เรียนอาจทำการทดลอง เพื่อช่วยให้ได้ใช้ความรู้เดิมในการสร้างแนวคิดใหม่ค้นหาคำถามและความเป็นไปได้ และออกแบบและทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเรียนการสอนในขั้นนี้
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นตอนนี้มุ่งเน้นไปที่ความสนใจของผู้เรียนที่มีต่อประสบการณ์ การสร้างความสนใจและสำรวจค้นหา และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความเข้าใจถึงแนวคิดทักษะกระบวนการและความเชื่อของตน นอกจากนี้ แล้วยังเปิดโอกาสให้ครูได้สอนแนวคิดกระบวนการหรือทักษะอย่างตรงไปตรงมา โดยให้ผู้เรียนอธิบายความเข้าใจที่มีต่อแนวคิดและใช้การอธิบายของครูหรือหลักสูตรชี้แนะ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจลึกซึ้งมากยิ่งขึ้นซึ่งเป็นประเด็นสำคัญของการจัดกิจกรรมการ
4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนที่ให้ครูท้าทายและขยายความเข้าใจที่มีต่อแนวคิดและทักษะให้ผู้เรียนได้พัฒนาความเข้าใจทั้งเชิงลึกและเชิงกว้าง มีข้อมูลเพิ่มมากขึ้นและมีทักษะที่เพียงพอผ่านประสบการณ์ใหม่ โดยผู้เรียนประยุกต์ใช้ความเข้าใจในแนวคิดด้วยการนำไปใช้ในกิจกรรมอื่น ๆ
5. ขั้นวัดประเมินผล (Evaluation) ขั้นตอนนี้จะกระตุ้นให้ผู้เรียนประเมินความเข้าใจและความสามารถของตนเองและเปิดโอกาสให้ครูได้ประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียนในการบรรลุต่อจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้

รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท., 2546) ประกอบด้วยขั้นตอนที่สำคัญดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจซึ่งเกิดขึ้นจากความสงสัย หรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเองหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอยู่ในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เพิ่งเรียนรู้มาแล้ว เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่ศึกษา ในกรณีที่ไม่มีประเด็นใดที่น่าสนใจ ครูอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ หรือเป็นผู้กระตุ้นด้วยการเสนอด้วย

ประเด็นขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือคำถามที่ครูกำลังสนใจเป็นเรื่องที่จะใช้ศึกษา

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) เมื่อทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้ แล้วก็มี การวางแผนกำหนดแนวทางสำหรับการตรวจสอบตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น ทำการทดลอง ทำกิจกรรมภาคสนาม การใช้คอมพิวเตอร์ เพื่อช่วยสร้างสถานการณ์จำลอง (Simulation) การศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลอย่างเพียงพอที่จะใช้ในขั้นต่อไป

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อได้ข้อมูลอย่างเพียงพอจากการสำรวจตรวจสอบแล้ว จึงนำข้อมูลข้อสังเกตที่ได้มีวิเคราะห์ แปลผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ หรือรูปวาด สร้างตาราง ฯลฯ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐานที่ตั้งไว้ ไต่แย้งกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ หรือไม่เกี่ยวข้องกับประเด็นที่ได้กำหนดไว้ แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้

4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือความคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่าข้อจำกัดน้อย ซึ่งจะช่วยให้เชื่อมโยงกับเรื่องต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น

5. ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้ะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด จากขั้นนี้จะนำไปสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ การนำความรู้หรือแบบจำลองไปใช้อธิบายหรือประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์หรือเรื่องอื่น ๆ จะนำไปสู่ข้อโต้แย้งหรือข้อจำกัด ซึ่งจะก่อให้เกิดประเด็นหรือคำถาม หรือปัญหาที่จะต้องสำรวจตรวจสอบต่อไป ทำให้เกิดเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องกันไปเรื่อย ๆ จึงเรียกว่า Inquiry cycle กระบวนการสืบเสาะหาความรู้จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาหลักและหลักการ ทฤษฎี ตลอดจนลงมือปฏิบัติ เพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนต่อไป

วิไลวรรณ แสนพาน (2553 : 29-30) ได้เสนอขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ดังนี้

1. การสร้างความสนใจและมีส่วนร่วม (Engagement) เป็นขั้นตอนเริ่มต้นบทเรียน โดยครูกระตุ้นให้นักเรียนสนใจอยากรู้ อยากเรียนในบทเรียนที่ครูเตรียมมา ด้วยวิธีต่าง ๆ เช่น การสาธิต การทดลอง การใช้คลิบวิดีโอ การใช้ภาพ หรือของจริงมาให้นักเรียนสังเกต การใช้เหตุการณ์ที่นักเรียนคาดไม่ถึง เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดคำถามที่ครูสามารถเชื่อมโยงไปสู่เรื่องที่จะจัด

ให้เรียน เมื่อครูเหินยวนำนักเรียนไปสู่เรื่องที่จะเรียนแล้ว ครูควรให้นักเรียนเขียนสิ่งที่รู้มาแล้วเพื่อเป็นการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน รวมทั้งความเข้าใจคลาดเคลื่อน ครูอาจนำอภิปรายประเด็นที่นักเรียนอยากรู้เพื่อกระตุ้นให้มีส่วนร่วม

2. การสำรวจและค้นหา (Exploration) เป็นขั้นตอนที่ครูจัดกิจกรรม และวัสดุอุปกรณ์ให้นักเรียนดำเนินการสังเกต สำรวจ ทดลอง เพื่อรวบรวมข้อมูลโดยตรง หรือประจักษ์พยานอย่างเพียงพอและเชื่อถือได้มาตอบคำถามหรืออธิบายประเด็นต่าง ๆ ที่อยากรู้

3. การอธิบาย (Elaboration) เป็นขั้นที่นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและค้นหาวิเคราะห์แปลความหมาย สรุปและอภิปราย เพื่อสร้างคำอธิบาย หรือแนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Concept) ตามประจักษ์พยานที่มี พร้อมทั้งนำเสนอผลงานในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ข้อความสรุป ภาพวาด ตาราง หรือแผนผังความคิด (Graphic Organizer)

4. การขยายความรู้ (Elaboration) เป็นขั้นที่ครูจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์เพื่อให้ นักเรียนมีความรู้ที่ลึกซึ้งขึ้น หรือขยายกรอบความคิดกว้างขึ้นหรือเชื่อมโยงความรู้เดิมสู่ความรู้ใหม่ หรือนำไปสู่การศึกษาค้นคว้าทดลองเพิ่มขึ้น เช่น ตั้งประเด็น เพื่อให้นักเรียนร่วมอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมชัดเจนยิ่งขึ้น ชักถามให้นักเรียนชัดเจนหรือกระจ่างในความรู้ที่ได้หรือเชื่อมโยงความรู้ที่ได้กับความรู้เดิม การนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ในการแก้ปัญหา หรือนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริง หรือทำโครงการวิทยาศาสตร์

5. การประเมิน (Evaluation) เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน ซึ่งครูจะต้องทำในขั้นตอนเพื่อการพัฒนา และสะท้อนถึงการจัดการเรียนการสอนของครูว่ามีปัญหา และความสำเร็จอย่างไร นักเรียนได้ความรู้ตามจุดประสงค์หรือไม่ถ้าครูจะต้องสอนเรื่องเดียวกัน ในครั้งต่อไปจะต้องปรับปรุงอย่างไร

ธันยรัตน์ พลเยี่ยม (2560 : 20-21) กล่าวถึงขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน (5E) ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ เป็นการนำเข้าสู่บทเรียน โดยกิจกรรมอาจจะเป็นการซักถาม หรือ ใช้สื่อต่าง ๆ การทบทวนความรู้เดิมเพื่อสร้างคำถาม กำหนดประเด็นที่จะศึกษา

2. ขั้นสำรวจและค้นหา เป็นขั้นลงมือปฏิบัติเพื่อรวบรวมข้อมูลเช่น ทำการทดลอง หรือจะเป็นการศึกษาหาข้อมูลจากเอกสารอ้างอิงหรือแหล่งข้อมูลต่าง ๆ

3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์แปลผล สรุปผล

4. ขั้นขยายความรู้ นำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือนำข้อสรุปที่ได้ ไปอธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ

5. ขั้นประเมิน เป็นการประเมินว่านักเรียนมีความรู้ะไรบ้างซึ่งจะนำไปสู่การนำ ความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ

วิรัตน์ ชันเขต (2562 : 31) กล่าวถึงการสอนด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การสร้างความสนใจ (Engagement) เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่สนใจ ซึ่งอาจเกิดขึ้นเองจากความสงสัยหรืออาจเริ่มจากความสนใจของตัวนักเรียนเอง เป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามกำหนดประเด็นที่จะศึกษา
2. การสำรวจและค้นหา (Exploration) ครูจัดกิจกรรมให้นักเรียนดำเนินการสังเกต มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบ ตั้งสมมุติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ สำรวจทดลองเพื่อรวบรวมข้อมูล
3. การอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ และค้นหามาวิเคราะห์ แปลความหมาย สรุปและอภิปรายได้
4. การขยายความรู้ (Elaboration) ครูจัดกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติม ทำให้เกิดความรู้กว้างขึ้น
5. การประเมินผล (Evaluation) เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อการพัฒนาและสะท้อนถึงการจัดการเรียนการสอนของครูว่ามีปัญหาและความสำเร็จอย่างไร นักเรียนมีความรู้อะไรบ้างอย่างไรและมากน้อยเพียงใด

ศิริวรรณ เอี่ยมประเสริฐ (2563 : 22) กล่าวถึงขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นตอน มีดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement phase) เป็นขั้นที่จะต้องดึงดูดความสนใจของนักเรียนเพื่อที่จะนำเข้าสู่บทเรียน ทำให้ผู้เรียนมีความสนใจอยากรู้อยากเห็นจากการทบทวนความรู้เก่าจากการเปิดคลิปวิดีโอหรือภาพต่าง ๆ โดยมีการใช้คำถามในกระตุ้นนักเรียนให้มีส่วนร่วม
2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration phase) เป็นขั้นที่ครูจะเป็นผู้อำนวยความสะดวก โดยการจัดกิจกรรม เตรียมวัสดุอุปกรณ์ เพื่อให้นักเรียนดำเนินการสังเกต สำรวจทดลอง และรวบรวมข้อมูลโดยตรง และให้นักเรียนได้มีโอกาสในการพูดคุยกับนักเรียนคนอื่น ๆ จากนั้นก็สร้างองค์ความรู้และทำความเข้าใจด้วยตนเอง
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation phase) เป็นขั้นที่นักเรียนมีข้อมูลจากการสำรวจและค้นหามาเรียบร้อยแล้ว จึงนำข้อมูลมาวิเคราะห์หรือสรุปผลและนำเสนอผลที่ได้
4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration phase) เป็นเป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดที่ได้ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ทำให้เกิดความรู้กว้างขวาง
5. ขั้นประเมินผล (Evaluation phase) เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้างอย่างไรและมากน้อยเพียงใด ครูควรวัดและ

ประเมินผลการเรียนรู้ตาม ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน และที่สำคัญคือทำให้ผู้เรียนมี โอกาสประเมินความเข้าใจของตนเองด้วย

จากขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผู้วิจัยสรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ใช้กิจกรรมสั้น ๆ เพื่อนำเข้าสู่บทเรียนและดึงความรู้เดิมของผู้เรียนออกมา
2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ทำการทดลอง โดยครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) เมื่อนักเรียนมีข้อมูลเพียงพอแล้วจะนำข้อมูลเหล่านั้นมาวิเคราะห์และสรุปร่วมกัน
4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) นำความรู้เดิมเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่
5. ขั้นวัดและประเมิน (Evaluation) จะกระตุ้นให้ผู้เรียนประเมินความเข้าใจและความสามารถของตนเอง และครูประเมินความก้าวหน้าของผู้เรียน

กลวิธีการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกะ

ความเป็นมาของกลวิธีการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกะ

กลวิธีแก้โจทย์ปัญหาที่เฉพาะทางฟิสิกส์เกิดจากปัญหาที่พบในการเรียนของนักเรียนในประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ได้ เนื่องจากขาดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาและกระบวนการทางฟิสิกส์ จนทำให้นักเรียนไม่สามารถนำสิ่งเหล่านี้ไปประยุกต์ใช้แนวคิดในการแก้โจทย์ปัญหาได้ เมื่อทราบปัญหา Heller และ Heller (2010) จึงได้มีการเสนอกลวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาที่เน้นให้นักเรียนได้มีการฝึกคิดวิเคราะห์ การคิดเชิงเหตุผล โดยใช้ชื่อว่ากลวิธีแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกะ (A Logical Problem-Solving Strategy) ซึ่งถือเป็นสิ่งที่ยากและเป็นเครื่องมือสำคัญที่จะสามารถแก้โจทย์ปัญหาให้ลุล่วงไปได้ ถ้านักเรียนสามารถมองเห็นและเข้าใจลักษณะของปัญหาก่อนและมีความพร้อมที่จะแก้ปัญหานักเรียนจะสามารถแก้ปัญหานั้นได้โดยใช้ประสบการณ์เดิมที่นักเรียนมีอยู่ โดยประสิทธิภาพของการแก้ปัญหาวจะขึ้นอยู่กับความรู้และประสบการณ์ที่มีอยู่ และถ้าหากมีกลวิธีในการแก้ปัญหายอย่างเป็นระบบ มีลำดับขั้นตอนก็ช่วยให้การแก้ปัญหานั้นง่ายขึ้น กลวิธีแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์ได้ให้ความสำคัญกับการเขียนแผนภาพแสดงสถานการณ์ที่โจทย์กำหนดให้และให้ความสำคัญกับหลักการทางฟิสิกส์ที่จะนำไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา รวมถึงทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ซึ่งมีส่วนช่วยในการแก้โจทย์ปัญหาเพื่อนำไปสู่ผลลัพธ์

ความหมายของกลวิธีการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกะ

Heller และ Heller (2010) ได้อธิบายกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์ (A logical Problem-Solving Strategy) ไว้ว่า เป็นกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาที่เน้นการฝึกคิดวิเคราะห์ การคิดเชิงเหตุผล ซึ่งเป็นสิ่งที่ยากที่สุดของการแก้โจทย์ปัญหาและถือเป็นส่วนสำคัญที่จะเป็นเครื่องมือในการดำเนินการแก้ปัญหามาให้สำเร็จลุล่วงไปได้ ในการแก้โจทย์ปัญหาต่าง ๆ นั้น หากนักเรียนสามารถมองเห็นและเข้าใจลักษณะของปัญหาก่อนและมีความพร้อมที่จะแก้ปัญหาก็จะสามารถแก้ปัญหานั้นได้โดยใช้ประสบการณ์หรือความรู้เดิมที่มีอยู่ การแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ก็เช่นเดียวกัน หากนักเรียนสามารถมองเห็นและเข้าใจลักษณะของปัญหา ประกอบกับการมีทักษะความรู้เดิมในการแก้ปัญหาก็จะสามารถนำวิธีการเหล่านั้นไปใช้ในการแก้ปัญหาก็ได้ ทั้งนี้ประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาก็ขึ้นอยู่กับความรู้ที่นำมาใช้เพื่อให้ได้มา ซึ่งวิธีการแก้ปัญหาก็ถูกต้องและถ้ามีวิธีการแก้ปัญหาก็เป็นระบบ เป็นขั้นตอนช่วยให้การแก้ปัญหานั้นง่ายและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น กลวิธีแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์จึงได้ให้ความสำคัญกับการเขียนแผนภาพ แสดงสถานการณ์ที่โจทย์กำหนดให้และให้ความสำคัญกับแนวคิดหรือหลักการทางฟิสิกส์ที่นำไปใช้

ในการแก้ปัญหารวมถึงให้ความสำคัญกับกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีส่วนที่นำไปสู่ผลลัพธ์ของปัญหานั้น โดยขั้นตอนสำคัญของกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. พิจารณาปัญหา (Focus the Problem) เป็นขั้นตอนแรกที่จะนำไปสู่การเริ่มต้นการแก้โจทย์ปัญหา เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่ต้องทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาให้ชัดเจน โดยการวาดรูปแสดงสถานการณ์ต่าง ๆ ของโจทย์ พร้อมอธิบายข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ถาม โดยในขั้นตอนนี้สามารถสรุปเป็นขั้นตอนย่อย ๆ ได้ดังนี้

- 1.1 วาดรูปแสดงสถานการณ์ของโจทย์พร้อมระบุข้อมูลต่าง ๆ ลงบนรูปภาพ
- 1.2 ระบุสิ่งที่โจทย์บอกหรือกำหนดให้มา
- 1.3 ระบุสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หา

2. อธิบายหลักการทางฟิสิกส์ (Describe the Physics) เป็นขั้นการอธิบายแนวคิดทางฟิสิกส์ที่ต้องนำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา พร้อมทั้งเลือกสมการที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา โดยในขั้นตอนนี้สามารถสรุปเป็นขั้นตอนย่อย ๆ ได้ดังนี้

- 2.1 อธิบายแนวคิดที่ต้องนำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา
- 2.2 ระบุสมการที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาทุกสมการ

3. แผนแก้ปัญหา (Plan the Solution) เป็นขั้นการวางแผนโดยการเขียนลำดับขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหาตั้งแต่เริ่มต้นจนได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา

4. ดำเนินการตามแผน (Execute the Plan) เป็นขั้นตอนสุดท้ายที่จะทำให้ได้คำตอบของโจทย์ปัญหา ซึ่งเป็นการดำเนินการหาคำตอบตามแผนที่วางไว้ในขั้นที่ 3 โดยการแทนค่าตัวแปรต่าง ๆ ลงในสมการ และดำเนินการทางคณิตศาสตร์จนได้มาซึ่งคำตอบของโจทย์ปัญหา โดยในขั้นตอนนี้สามารถสรุปเป็นขั้นตอนย่อย ๆ ได้ดังนี้

4.1 แทนค่าตัวแปรลงในสมการ

4.2 คำนวณค่าตัวแปรที่ต้องการหาคำตอบโดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์

5. ประเมินคำตอบ (Evaluate the Answer) ขั้นตอนนี้เป็นการตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่ามีความสมเหตุสมผลหรือไม่และคำตอบที่ได้นั้นจะต้องมีความถูกต้องตรงตามสิ่งที่โจทย์ถาม จากนั้นเขียนสรุปคำตอบให้สอดคล้องกับโจทย์ปัญหาร่วมระบุหน่วยให้ถูกต้อง โดยในขั้นตอนนี้สามารถสรุปเป็นขั้นตอนย่อย ๆ ได้ดังนี้

5.1 ตรวจสอบความถูกต้องของการแก้โจทย์ปัญหา โดยการตรวจสอบว่าคำตอบที่ได้ตรงตามสิ่งที่โจทย์ถามหาและมีหน่วยถูกต้องตามความต้องการของโจทย์

5.2 สรุปคำตอบให้สอดคล้องกับโจทย์

5.3 ระบุหน่วยให้ถูกต้อง

ขั้นตอนของกลวิธีการแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกะ

อมรลักษณ์ ฤทธิเดช (2553) กล่าวว่า กลวิธีแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอนสามารถสรุปได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นพิจารณาปัญหา ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนแรกที่จะนำไปสู่การเริ่มต้นในการแก้โจทย์ปัญหา เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่ต้องทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาให้ชัดเจน โดยการสร้างภาพขึ้นในใจเกี่ยวกับลำดับของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในโจทย์ปัญหา พร้อมกับแสดงรายละเอียดของโจทย์ปัญหาว่ามีเหตุการณ์เกิดขึ้นอย่างไร เหตุการณ์นั้นเกี่ยวข้องกับอะไรและจะดำเนินการต่อไปอย่างไร จากนั้นอธิบายด้วยแผนภาพและข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้อย่างหยาบ ๆ เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาคำตอบรวมถึงเขียนแนวคิดทางฟิสิกส์ที่เป็นประโยชน์ สำหรับนำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาและสุดท้ายควรทบทวนสถานการณ์ในโจทย์ปัญหา โดยภาพรวมอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งในขั้นตอนนี้สามารถสรุปเป็นขั้นตอนย่อย ๆ ได้ดังนี้

1.1 เขียนภาพและข้อมูลที่โจทย์กำหนดมาให้อย่างหยาบ ๆ (Picture และข้อมูลที่ได้รับ)

1.2 กำหนดคำถามว่าโจทย์ต้องการให้หาสิ่งใด (Questions)

1.3 เลือกหลักการทางฟิสิกส์ที่ต้องนำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา (Approach)

ขั้นที่ 2 ขั้นอธิบายหลักการทางฟิสิกส์ ขั้นตอนนี้จะต้องอาศัยความเข้าใจโจทย์ปัญหาในเชิงคุณภาพ เพื่อนำไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาในเชิงปริมาณ โดยการแสดงความสัมพันธ์ของ

ข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ สร้างแผนภาพและเขียนตัวแปรต่าง ๆ ทั้งที่ทราบค่า และไม่ทราบค่า ให้สมบูรณ์ โดยตั้งอยู่บนพื้นฐานของหลักการทางฟิสิกส์ที่เป็นประโยชน์และมีความเป็นไปได้ เพื่อให้ปัญหามีความชัดเจนและง่ายขึ้น โดยลักษณะของแผนภาพที่จะต้องเขียนให้สมบูรณ์ ขึ้นอยู่กับลักษณะของโจทย์ปัญหา เช่น แผนภาพการเคลื่อนที่ที่จะต้องมีข้อมูลสำคัญของตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ ไม่ว่าจะเป็นตำแหน่ง เวลา ความเร็วหรือความเร่ง เป็นต้น แผนภาพที่เกี่ยวข้องกับแรงก็ต้องเขียนออกมาให้อยู่ในรูปของเวกเตอร์แสดงทิศทางของแรงกระทำ ซึ่งแผนภาพที่ดีก็จะเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์ในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เนื่องจากจะทำให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจข้อมูลสำคัญต่าง ๆ ในขั้นตอนนี้สามารถสรุปเป็นขั้นตอนย่อย ๆ ได้ดังนี้

2.1 สร้างแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ที่ปรากฏในสถานการณ์ของโจทย์ปัญหาและเขียนตัวแปรต่าง ๆ เพื่ออธิบายแผนภาพให้ชัดเจนขึ้น มีตัวแปรใดบ้างที่ทราบค่าแล้วและมีตัวแปรใดบ้างที่ยังไม่ทราบค่า (Diagram and Define Variables)

2.2 ระบุเป้าหมายของโจทย์ให้ชัดเจนว่าโจทย์ต้องการให้หาค่าของตัวแปรใด (Target Variable)

2.3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างหลักการทางฟิสิกส์กับสิ่งที่ต้องการหาค่าตอบ (Quantitative Relationships)

ขั้นที่ 3 ขั้ววางแผนแก้ปัญหา เป้าหมายสำคัญของขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาในขั้นนี้คือ ต้องนำความสัมพันธ์จากการอธิบายหลักการทางฟิสิกส์ในขั้นที่ 2 ไปสร้างเป็นสมการที่จะนำไปใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา เพื่อหาค่าของตัวแปรที่ไม่ทราบค่า เป็นขั้นตอนการแปลความหมายทางฟิสิกส์โดยการวางแผนเพื่อหาแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งจะต้องอธิบายให้อยู่ในรูปของสมการคณิตศาสตร์หรือสูตรที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหาที่ต้องการหาค่าตอบ โดยทุกสมการที่นำมาใช้จะต้องมีการตรวจสอบตัวแปรที่ไม่ทราบค่าและวางแผนเลือกสมการที่จะนำมาใช้ในการหาค่าตัวแปรที่ไม่ทราบค่า นั้น เมื่อเชื่อมโยงสมการทั้งหมดได้แล้วก็กำหนดแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหา โดยเริ่มจากการแก้สมการที่มีตัวแปรไม่ทราบค่าเพียงตัวเดียว ก่อนจนกระทั่งสามารถหาค่าของตัวแปรที่เป็นคำตอบของโจทย์ปัญหาได้ ซึ่งในขั้นตอนนี้ สามารถสรุปเป็นขั้นตอนย่อย ๆ ได้ดังนี้

3.1 เขียนสมการที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ไม่ทราบค่า (Construct Specific Equations)

3.2 ตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ไม่ทราบค่ากับสมการที่นำมาใช้ (Check for Sufficiency)

3.3 วางแผนกำหนดแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาซึ่งอยู่ในรูปของสมการทางคณิตศาสตร์ (Outline the Math Solution)

ขั้นที่ 4 ขั้นดำเนินการตามแผนที่วางไว้ ขั้นตอนนี้ถือเป็นขั้นตอนสุดท้ายที่จะทำให้ได้คำตอบของโจทย์ปัญหา ซึ่งเป็นการดำเนินการหาคำตอบตามสมการที่ได้วางแผนไว้ในขั้นที่ 3 โดยการแทนค่าตัวแปรต่าง ๆ ทั้งที่ทราบค่าและไม่ทราบค่า โดยเริ่มจากสมการที่มีตัวแปรไม่ทราบค่าเพียงตัวเดียวก่อน จากนั้นก็นำค่าที่คำนวณได้แทนลงในสมการถัดไปตามที่ได้วางแผนไว้จนถึงการแก้สมการสุดท้าย เพื่อหาค่าของตัวแปรที่เป็นคำตอบของโจทย์ปัญหา ซึ่งในขั้นตอนนี้สามารถสรุปเป็นขั้นตอนย่อย ๆ ได้ดังนี้

4.1 ดำเนินการตามแผนที่วางไว้โดยแก้สมการเพื่อหาค่าตัวแปรที่ไม่ทราบค่า ด้วยการแทนตัวแปรต่าง ๆ ในสมการที่ได้กำหนดไว้ พร้อมกับตรวจสอบหน่วยของตัวแปรให้อยู่ในลักษณะเดียวกัน (Follow the Plan)

4.2 คำนวณค่าตัวแปรที่ต้องการหาคำตอบโดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ (Calculate Target Variable)

ขั้นที่ 5 ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ ขั้นตอนนี้เป็นการตรวจสอบคำตอบที่ได้ว่ามีความสมเหตุสมผลหรือไม่และคำตอบที่ได้นั้นจะต้องมีความถูกต้องตรงตามสิ่งที่โจทย์ถาม ซึ่งในขั้นตอนนี้จะต้องตอบคำถามเพื่อการตรวจสอบ 3 ข้อดังต่อไปนี้ คือ

5.1 คำตอบที่ได้มีความถูกต้องตามลักษณะของสถานการณ์โจทย์หรือไม่ เช่น อยู่ในหน่วยของตัวแปรที่โจทย์ถามหรือไม่ ทิศทางและตำแหน่งของวัตถุถูกต้องหรือไม่โดย สังเกตจากเครื่องหมายที่คำนวณได้ (Is Answer Properly Stated)

5.2 คำตอบที่ได้มีความสมเหตุสมผลหรือไม่ (Is Answer Reasonable)

5.3 คำตอบที่ได้มีความสมบูรณ์ครบตรงตามสิ่งที่โจทย์ถามหรือไม่

เชอคูรี (Chekuri, 1996) ได้พัฒนากลยุทธ์ในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ ไว้ 3 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำ ความเข้าใจกับปัญหา (Understanding the Problem) ในขั้นทำความเข้าใจกับปัญหาว่าโจทย์ให้ข้อมูลอะไรมาบ้าง มีเงื่อนไขอะไรบ้าง สิ่งที่โจทย์ถามหา

ขั้นที่ 2 สร้างและวางแผนแก้ปัญหา (Reconstructing and Planning) เป็นขั้นในการสร้างภาพแทนปัญหาโจทย์ และเขียนองค์ประกอบทางฟิสิกส์ที่จำเป็น เช่น ตัวแปร ทิศทางของการเคลื่อนที่ของวัตถุ แผนภาพองค์ประกอบของแรง และวางแผนในการแก้ปัญหาโดยอยู่บนพื้นฐานของหลักการของฟิสิกส์ที่เกี่ยวข้อง

ขั้นที่ 3 จำแนกวิธีการที่หลากหลาย (Identifying Multiple Methods) เป็นขั้นตอนในการระบุกฎเกณฑ์หลักการสูตรต่าง ๆ ที่มีความเป็นไปได้ที่จะนำมาใช้ในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ เช่น กฎการอนุรักษ์พลังงาน กฎของสเนลล์ เป็นต้น ซึ่งในขั้นนี้สามารถสรุปเป็นขั้นตอนย่อย ๆ ได้ดังนี้

3.1 คัดเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด (Selecting the Best Method and Solving) เป็น ขั้นตอนที่เลือกสมการที่เหมาะสมต่อการนำ มาใช้ใน การแก้ปัญหา ทำ การระบุสมการที่ นำ มาใช้และ ทำ การแก้สมการเพื่อหาคำตอบ

3.2 ตรวจสอบคำ ตอบ (Checking the Results) เป็นขั้นตอนของการตรวจสอบ ความเป็น ไปได้ของคำ ตอบ โดยอาจจะนำ เทคนิคการตรวจ สอบหน่วยของปริมาณทางฟิสิกส์ การ วิเคราะห์มิติ

3.3 การอธิบายคำตอบ(Explaining the Results) เป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญที่ เป็นการให้ความหมายของคำ ตอบที่เกิดจากการ คำนวณออกมาในรูปของการอธิบายปรากฏการณ์ ทางธรรมชาติที่เกี่ยวข้องกับหลักการทางฟิสิกส์

กลวิธีแก้ปัญหาของโรซาร์โรเจอร์ (Rojas, 2010 อ้างถึงใน เกริกศักดิ์ สุภาพ, 2556 : 31) กล่าวถึงกลวิธีในการแก้ปัญหาไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ทำความเข้าใจกับปัญหา ในขั้นตอนนี้จะเป็นการพิจารณาสิ่งที่เกี่ยวข้อง กับคำถามหรือปัญหาว່างสิ่งใดเป็นสิ่งที่ไม่ทราบค่าและโจทย์ต้องการรู้ ซึ่งในขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะต้องใช้ เหตุผลในการคิดวิเคราะห์ปัญหาและคาดคะเนคำตอบ พิจารณาแยกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหา ย่อย ๆ แล้วคิดอย่างเป็นระบบ โดยนำความรู้ความเข้าใจข้อมูลและประสบการณ์เดิมที่เคยศึกษา มาแล้วมาคิดแก้ปัญหาคาดคะเนคำตอบ

ขั้นตอนที่ 2 จัดเตรียมปริมาณที่ใช้ในการอธิบายปัญหาในขั้นตอนนี้ผู้เรียนจะต้องคิด และเขียน ในส่วนของกฎหลักการแนวคิดหรือสูตรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องที่สามารถจะนำมาใช้ในการ แก้ปัญหาหรือสร้างกรอบแนวความคิดแผนภาพโตอะแกรมลงไป เพื่อที่ผู้เรียนจะสามารถอธิบายและ สามารถวิเคราะห์ปัญหาในทางฟิสิกส์

ขั้นตอนที่ 3 วางแผนแก้ปัญหา ในขั้นตอนในการวางแผนแก้ปัญหาเกี่ยวข้องกับการพิจารณาว่า ปัญหาเกี่ยวกับสิ่งใดที่โจทย์ต้องการหาเกี่ยวข้องสัมพันธ์เชื่อมโยงกันอย่างไร ผู้เรียนจะต้อง วางแผนกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาหรือหลาย ๆ กลวิธีร่วมกัน เพื่อเตรียมนำมาใช้ในการแก้ปัญหา อาจจะกำหนดแผนไว้หลายแผน หากแผนใดไม่ประสบความสำเร็จก็จะสามารถใช้แผนอื่นมาทดแทน ได้ เช่น การนำสมการที่เกี่ยวข้องมาใช้และคิดพิจารณาว่า สมการนั้นจะสามารถใช้ในการแก้ปัญหาได้ ถูกต้องหรือไม่

ขั้นที่ 4 ดำเนินการตามแผน เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนต้องดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่ ได้กำหนดไว้ เพื่อให้ได้คำตอบหรือแก้ปัญหาให้ได้ตามแผน

ขั้นที่ 5 พิสูจน์ความสอดคล้องของสมการ เป็นขั้นตอนที่ให้ผู้เรียนพิสูจน์ตรวจสอบ สมการที่เกี่ยวข้องจากการคำนวณว่า มีความถูกต้องหรือผิดพลาดในส่วนใดบ้างและถ้าตรวจสอบแล้ว ไม่พบข้อผิดพลาด ผู้เรียนสามารถจะประเมินคำตอบที่ได้ว่าถูกต้องหรือไม่ขั้นตอนต่อไป

ขั้นที่ 6 ตรวจสอบและประเมินคำตอบหลังจากตรวจพิสูจน์ความสอดคล้องการและได้มาเป็นผลลัพธ์ผู้เรียนทำการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้รับว่าสอดคล้องตรงตามโจทย์ต้องการหรือไม่

จากการศึกษาแนวคิดที่สำคัญของแนวคิดของนักฟิสิกส์ศึกษาเกี่ยวกับขั้นตอนกลวิธีแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ของเชอริ (Chekuri, 1996) เฮลเลอร์ และเฮลเลอร์ (Heller and Heller, 2000) anuazaniunil (Ding and Harskamp, 2007) 13015 (Rojas 2010) ซึ่งพบว่า กลวิธีการแก้ปัญหา มีบางขั้นตอนเหมือนและบางขั้นตอนแตกต่างกัน ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของนักฟิสิกส์ศึกษาดังกล่าวนี้นามาวิเคราะห์เปรียบเทียบขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาและสังเคราะห์แนวคิด นักฟิสิกส์ศึกษาได้ขั้นตอนกลวิธีการแก้โจทย์ปัญหา

ขั้นที่ 1 พิจารณาปัญหา นักเรียนวิเคราะห์ประเด็นปัญหา โดยบอกสิ่งที่โจทย์ให้มา และให้หาและวาดภาพอย่างคร่าว ๆ

ขั้นที่ 2 อธิบายหลักการทางฟิสิกส์ นักเรียนเชื่อมโยงข้อมูลสิ่งที่ต้องการทราบกับทฤษฎี โดยอธิบายในรูปสมการที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหาที่ต้องการหาคำตอบ

ขั้นที่ 3 วางแผนแก้ปัญหา กำหนดแนวทางโดยเขียนสมการทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 4 ดำเนินการตามแผน นักเรียนทำการคำนวณค่าตัวแปรที่ต้องการหาคำตอบตามแผนที่วางไว้

ขั้นที่ 5 ประเมินผลลัพธ์ นักเรียนตรวจสอบความถูกต้อง เช่น หน่วยของตัวแปรทิศทาง ตำแหน่ง

จากกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาที่กล่าวมาในข้างต้น การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยเน้นการฝึกคิดวิเคราะห์ การคิดเชิงเหตุผลนั้นถือเป็นสิ่งที่ยากที่สุดของการแก้โจทย์ปัญหาและถือเป็นส่วนสำคัญที่จะเป็นเครื่องมือในการแก้โจทย์ปัญหาให้สำเร็จลุล่วงไปได้ หากมีกลวิธีแก้ปัญหาที่เป็นระบบอย่างเป็นขั้นตอนก็จะช่วยให้การแก้โจทย์ปัญหานั้นง่ายขึ้นและยังเป็นการช่วยตรวจสอบความผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้นได้ ซึ่งกลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์ได้ให้ความสำคัญกับการเขียนแผนภาพแสดงสถานการณ์ที่โจทย์กำหนดให้หลักการทางฟิสิกส์ที่จะนำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา รวมถึงให้ความสำคัญกับกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีส่วนช่วยให้เกิดการขยายความรู้และเห็นแนวทางที่จะนำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหานั้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกกลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์เป็นขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา เพื่อพิจารณาข้อบกพร่องของการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ในงานวิจัย

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

ความหมายของการความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

ความหมายของการความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ Docktor และคณะ (2016) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ หมายถึง กระบวนการในการดำเนินการค้นหาคำตอบด้วยวิธีการที่เหมาะสม โดยจำเป็นต้องใช้คณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานในการคำนวณหาคำตอบ

กระทรวงศึกษาธิการ (2545) กล่าวถึง ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาไว้ว่าเป็นความสามารถในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาและคำตอบ โดยใช้ทักษะการคิดคำนวณ การดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาและการตรวจคำตอบ

ธัญกร ช่วยทุกข์เพื่อน (2559) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ คือ การดำเนินการหาคำตอบ ซึ่งขึ้นอยู่กับระดับสติปัญญา ความพร้อม ความสนใจ ประสบการณ์ และสภาพแวดล้อมของแต่ละบุคคล

มุตตา ตะบองทอง (2559) การแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ คือ กระบวนการในการประยุกต์เอาความรู้ประสบการณ์เดิมมาค้นหาค่าของปริมาณที่ไม่ทราบค่าในโจทย์ปัญหาฟิสิกส์นั้น

จากที่ได้ศึกษาความหมายของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ผู้วิจัยได้ให้ความหมายว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ คือ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แปลความหมายโจทย์และประยุกต์เอาความรู้มาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาได้

การวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

มีนักวิชาการศึกษาได้เสนอแนวคิดการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ดังนี้ อรพินท์ ชื่นชอบ (2549) ได้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาดังฟิสิกส์ โดยใช้แบบทดสอบแบบอัตนัย เพื่อใช้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาดังฟิสิกส์ตามเทคนิคของโพลาลักษณะแบบทดสอบการกำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้นักเรียนดำเนินการคิดแก้ปัญหาตามขั้นตอนการแก้ปัญหาดังฟิสิกส์ 4 ขั้นตอน คือ เข้าใจปัญหา วางแผนแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหา และตรวจสอบ

วรจกนา บุญครอบ (2553) ได้วัดความสามารถในการแก้ปัญหาดังฟิสิกส์คณิตศาสตร์ โดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาดังฟิสิกส์ เป็นแบบทดสอบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยกำหนดสถานการณ์มาให้และให้นักเรียนตอบว่า อะไรคือปัญหาในสถานการณ์นี้ ปัญหานี้มีสาเหตุมาจากอะไร มีวิธีการแก้ไขปัญหายังไร และจะเกิดอะไรขึ้นจากวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว การตรวจให้คะแนนในสถานการณ์หนึ่งมี 4 ข้อๆ ละ 1 คะแนน

เกริก ศักดิ์สุภาพ (2556) ได้วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ซึ่งเป็นคะแนนของนักเรียนที่ได้จากการตอบแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล งานและพลังงาน โดยเป็นแบบทดสอบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งประกอบไปด้วย สถานการณ์โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ทั้งหมด 5 สถานการณ์ และแต่ละสถานการณ์มีคำถามย่อย 3 ข้อ รวมทั้งสิ้น 15 ข้อ

จากแนวคิดเกี่ยวกับการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ข้างต้น สรุปได้ว่า การวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ หมายถึง การวัดคะแนนของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกใช้เป็นแบบทดสอบ อัตนัย จำนวน 5 ข้อ ซึ่งประกอบไปด้วยสถานการณ์โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เพื่อใช้วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ 5 ขั้นตอน ของกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ คือ พิจารณาปัญหา อธิบายหลักการทางฟิสิกส์ วางแผนแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผน และตรวจสอบผลลัพธ์

แผนการจัดการเรียนรู้

ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้

รัชณี ภาเข็ม (2543) กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนรู้ คือ การเตรียมการสอนอย่างมีระเบียบ เป็นลายลักษณ์อักษรล่วงหน้า และเป็นเครื่องมืออันสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนไปสู่ จุดมุ่งหมายปลายทางที่หลักสูตรกำหนดไว้อย่างมีประสิทธิภาพ

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2545) กล่าวว่า แผนจัดการเรียนรู้ หมายถึง แบบแผนที่กำหนด รายละเอียดเกี่ยวกับแนวการดำเนินการและวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเกิด การเรียนรู้มีส่วนสำคัญ ประกอบด้วย จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา วิธีการจัดกิจกรรม สื่อการเรียน และการวัดผลประเมินผล

สุวิทย์ มูลคำ และคณะ (2549) กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนรู้ คือ แผนการเตรียมการ สอนหรือการกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ล่วงหน้าอย่างเป็นระบบ และจัดทำไว้เป็นลายลักษณ์อักษร โดยมีการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ มากำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายที่ กำหนดไว้ โดยเริ่มจากวัตถุประสงค์ว่าจะให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงด้านใด (สติปัญญา/เจตคติ/ ทักษะ) จะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิธีใด ใช้สื่อการสอนหรือแหล่งเรียนรู้ใด และจะประเมินผล อย่างไร

ศศิธร เวียงวะลัย (2556) กล่าวว่า แผนการจัดการเรียนรู้ว่า หมายถึง แผนในการจัดการ เรียนการสอนที่ครูหรือผู้สอนเป็นผู้จัดทำขึ้นจากแนวการจัดการเรียนการสอนของคู่มือครู หรือ กรมวิชาการภายใต้กรอบเนื้อหาสาระที่ผู้สอนต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยกำหนด

วัตถุประสงค์ วิธีการดำเนินการหรือกิจกรรมให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ สื่อการเรียนรู้ และวิธีวัดผล ประเมินผลที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ฤดี เชยเดช (2557) กล่าวว่า แผนจัดการเรียนรู้ คือ การวางแผนจัดกิจกรรมเป็น ลายลักษณ์อักษรไว้ล่วงหน้าอย่างละเอียด เพื่อเป็นแนวทางในการจัดประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียน โดยมีการวางแผนใช้สื่อการสอน การวัดผลประเมินผลให้สอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์ ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรปัจจุบัน

สรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง การเตรียมการสอนหรือกิจกรรมการเรียนรู้ ไว้ล่วงหน้าไว้เป็นลายลักษณ์อักษรอย่างเป็นระบบ เพื่อให้ผู้เรียนไปสู่จุดมุ่งหมายของหลักสูตรอย่างมี ประสิทธิภาพ

ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้

การหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้

การหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นนวัตกรรมเป็นเครื่องมือในการ วิจัยเช่นแผนการสอนบทเรียนคอมพิวเตอร์ชุดสื่อประสม เป็นต้น (บุญชม ศรีสะอาด และคณะ, 2553 : 113) ซึ่งต้องหาคุณภาพของนวัตกรรมที่ใช้นิยามหาค่าประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งไม่ใช่ค่าสถิติ (ขวลิต ชูกำแพง, 2553) คือ วิเคราะห์คำอธิบายเป็นขั้นตอนทำการทดลองจริงกับ กลุ่มตัวอย่างที่กำหนดไว้แล้ว ซึ่งมีขั้นตอนการหาคุณภาพของแบบทดสอบหรือเครื่องมือชนิดอื่น รายวิชากำหนดเนื้อหาสาระเป็นรายบท แล้ววิเคราะห์เนื้อหาสาระเป็นรายบทในรูปของตาราง ความสัมพันธ์ระหว่างชื่อเรื่องย่อย ความคิดรวบยอดและจุดประสงค์เรียนรู้ขึ้นไปดำเนินการ

1. สร้างแผนการสอนหรือสื่อต่างจากนั้นนำไปทดลองกับนักเรียนเป็นรายบุคคล ๆ แล้วให้ผู้เชี่ยวชาญช่วยพิจารณาความถูกต้อง ซึ่งนิยมให้กับนักเรียนเก่งปานกลางอ่อนอย่างละ 1 คน เพื่อพิจารณาการออกแบบสื่อคำอธิบายการใช้สื่อ การสื่อความหรืออาจจะทดลองใช้แผนการสอน เป็นรายกลุ่มเพียง 1-2 แผน เพื่อดูเรื่องเวลาที่ใช้จัดกิจกรรมบรรยากาศการเรียนการสอน เป็นต้น ส่วนการหาประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เป็นขั้นตอนทำการทดลองจริงกับกลุ่มสรุปได้

1.1 ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เป็นค่าที่บ่งบอกว่าแผนการจัดการเรียนรู้ นั้นสามารถพัฒนานักเรียนให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องหรือไม่ ภายใต้สถานการณ์และกิจกรรมที่ กำหนดให้ โดยมีการเก็บข้อมูลของผลการเรียนรู้ ซึ่งสามารถสะท้อนให้เห็นถึงพัฒนาการและ ความงอกงามของนักเรียน ได้ทำแบบทดสอบย่อยหรือคะแนนจากพฤติกรรมการณ์และการเรียนหรือคะแนน จากกิจกรรมเข้ากลุ่มเป็นต้น (ไม่ใช่คะแนนการทำแบบฝึกหัดหรือแบบฝึกทักษะในระหว่างที่นักเรียน กำลังเรียนตามแผนการจัดการเรียนรู้)

1.2 ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เป็นค่าที่บ่งบอกว่าแผนการจัดการเรียนรู้ นั้นสามารถส่งผลให้นักเรียนสัมฤทธิ์ผลได้หรือไม่บรรลุวัตถุประสงค์หรือเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในแผนการจัดการเรียนรู้น้อยเพียงใด ซึ่งคำนวณจากคะแนน ที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ทดสอบหลังเรียน) ของนักเรียนทุกคน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement) เป็นสมรรถภาพในด้านต่าง ๆ ที่นักเรียนได้จากประสบการณ์ทั้งทางตรงและทางอ้อมจากครูผู้สอน สำหรับความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้หลายท่านดังนี้

กู๊ด (Good, 1973) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้หรือทักษะอันเกิดจากการเรียนรู้ในวิชาต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้ว ซึ่งสามารถพิจารณาได้จากคะแนนสอบที่กำหนดให้หรือจากคะแนนที่ได้งานที่ผู้สอนมอบหมาย

ไพศาล หวังพานิช (2536) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน Academic achievement) ว่าหมายถึง คุณลักษณะและความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการศึกษาฝึกฝนอบรมหรือจากการสอนการวัดผลสัมฤทธิ์ จึงเป็นการตรวจสอบระดับความสามารถหรือความสัมฤทธิ์ผล (Level of Accomplishment) ว่าเรียนแล้วรู้เท่าไร มีความสามารถชนิดใด จากการศึกษาความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถ

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543) กล่าวถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ คุณลักษณะ รวมถึงความรู้ความสามารถของบุคคลอันเป็นผลมาจากการเรียนการสอนหรือคือมวลประสบการณ์ทั้งปวงที่บุคคลได้รับจากการเรียนการสอน ทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพสมอง

ชนินทร์ชัย อินทราภรณ์ และคณะ (2540) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จในด้านความรู้ทักษะสมรรถภาพด้านต่าง ๆ ของสมอง หรือมวลประสบการณ์ทั้งปวงของบุคคลที่ได้รับการเรียนการสอนหรือผลงานที่นักเรียนได้จากการประกอบกิจกรรม

พัชรินทร์ จันทร์หัวโทน (2544) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยที่ผู้ตอบได้คะแนนมากคือ ผู้ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง ส่วนผู้ที่ตอบได้คะแนนน้อยถือว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในด้านต่าง ๆ ทั้งด้านความรู้ความเข้าใจทักษะกระบวนการที่เกิดขึ้นหลังจากผ่านการเรียนรู้

องค์ประกอบที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

บลูม (Bloom, 1976) กล่าวว่า ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มี 3 ปัจจัย คือ

1. คุณสมบัติด้านความรู้ หมายถึง ความสามารถและความถนัดของผู้เรียนที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ ซึ่งเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นก่อนการเรียนรู้
2. คุณลักษณะทางด้านจิตพิสัย หมายถึง แรงจูงใจหรือทัศนคติที่มีต่อรายวิชาต่อสภาพแวดล้อมในการเรียน ซึ่งเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นกับตัวผู้เรียนเอง
3. คุณภาพของการสอน หมายถึง การวางแผนการสอนหรือจุดมุ่งหมายรายวิชาที่ผู้สอนได้วางแผนรวมถึงการให้คำปรึกษาเสริมจากผู้สอนและวิธีการสอนที่ทำให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมหรือสามารถแสดงความคิดเห็นได้

บุญชม ศรีสะอาด (2545) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ดังนี้

1. ด้านพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน เช่น ความรู้เดิมเกี่ยวกับรายวิชา คะแนนสอบจบของการศึกษาในอดีต เป็นต้น
2. ด้านสถานภาพทั่วไปของนักศึกษา เช่น คุณลักษณะของนักศึกษา ฐานะ เศรษฐกิจและสังคมของครอบครัวของนักศึกษา เป็นต้น
3. เจตคติของนักศึกษาที่มีต่อการเรียนการสอน
4. เจตคติของนักศึกษาที่มีต่อรายวิชา
5. ด้านลักษณะกิจกรรมนอกชั้นเรียนของนักศึกษา
6. ด้านพฤติกรรมการสอนของผู้สอนตามการรับรู้ของผู้เรียน เช่น การชี้แนะ การมีส่วนร่วม การชมเชยหรือให้รางวัล และการมอบหมายงานให้นักศึกษา เป็นต้น

Kropfer (1971 : 565-580) ได้เสนอองค์ประกอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่เกิดจากการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนจะแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้ 4 ด้าน ดังนี้

1. ความจำเป็นพฤติกรรมที่นักเรียนสามารถจดจำข้อเท็จจริง แนวคิด กระบวนการหลักและทฤษฎีต่าง ๆ ได้

2. ความเข้าใจที่เป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนด้านความสามารถในการอธิบายและให้เหตุผลเกี่ยวกับข้อเท็จจริง กระบวนการ หลักการและทฤษฎีต่าง ๆ

3. กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนด้านความสามารถในการสังเกต การวัด การมองเห็นปัญหาและการหาวิธีใช้แก้ปัญหาการแปลความหมายข้อมูลและการสร้างข้อสรุป

จากการศึกษาองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลายท่าน พบว่า องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบ่งเป็น 3 ด้าน คือ ด้านพุทธิพิสัย (ความรู้) ด้านทักษะพิสัย (กระบวนการ) และด้านจิตพิสัย (พฤติกรรม)

แนวทางการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์จะวัดทั้งความรู้ ความเข้าใจ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการนำความรู้ไปใช้ โดยมีแนวทางในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีนักการศึกษาได้ศึกษาไว้ดังนี้

1. แบบเลือกตอบ (Multiple choice test)

เป็นคำถามแบบเลือกตอบโดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ตอน คือ คำถามกับตัวเลือก ในตัวเลือกนั้นจะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและคำตอบที่เป็นตัวลวง พิจารณาคำถามแล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวจากตัวเลือกอื่น ๆ (ศิริชัย กาญจนวาสี, 2544 : 150-160) นอกจากนี้ยังมีแบบเลือกตอบที่แบ่งเป็น 2 ตอน เรียกว่า แบบเลือกตอบแบบคำถาม 2 ชั้น เป็นแบบสอบที่ให้นักเรียนบอกเหตุผลของการตอบคำถามที่ 1 โดยเขียนอธิบายเหตุผล รวมทั้งสามารถวัดองค์ประกอบของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ในด้านการนำความรู้ไปใช้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2559)

2. แบบเขียนตอบ (Subjective Test)

เป็นคำถามที่อยู่ในรูปแบบการเขียนเติมคำหรือการเขียนตอบแบบสั้น ๆ ประกอบด้วย คำสั่งและข้อความที่ไม่สมบูรณ์ ซึ่งจะมีส่วนเว้นไว้เพื่อให้เติมคำหรือข้อความสั้น ๆ ที่ทำให้ข้อความข้างต้นถูกต้องหรือสมบูรณ์ นอกจากนี้ข้อสอบเขียนตอบแบบเติมคำหรือเขียนตอบอย่างสั้นอาจ ประกอบด้วย สถานการณ์และคำถามที่นักเรียนตอบโดยการเขียนอย่างอิสระ แต่สถานการณ์และคำถามจะเป็นสิ่งที่กำหนดคำตอบให้มีความถูกต้องและเหมาะสม (พิมพ์นธ์ เตชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข, 2548)

จากการศึกษาแนวทางการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ ผู้วิจัยสรุปได้ว่า มี 2 แบบ คือ แบบเลือกตอบ และแบบเขียนตอบ ซึ่งในงานวิจัยนี้จะเลือกใช้ทั้งสองแบบ

ความพึงพอใจต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้

ความหมายของความพึงพอใจต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้

ความพึงพอใจตรงกับคำในภาษาอังกฤษ Satisfaction” เป็นความรู้สึกหรือความคิดเห็นไม่ว่าจะเป็นทางบวกหรือลบ ซึ่งเป็นผลจากประสบการณ์ความเชื่อ ได้มีผู้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ ดังนี้

มอส (Morse, 1958) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง สภาวะจิตที่ปราศจากความเครียด ทั้งนี้เพราะธรรมชาติของมนุษย์มีความต้องการ ถ้าความต้องการได้รับการตอบสนองทั้งหมดหรือบางส่วน ความเครียดก็จะน้อยลง ความพึงพอใจก็จะเกิดขึ้นและในทางกลับกัน ถ้าความต้องการนั้นไม่ได้รับการตอบสนองความเครียดและความไม่พึงพอใจก็จะเกิดขึ้น

วรัม (Vroom, 1964) กล่าวว่า ความพึงพอใจหมายถึงผลที่ได้จากกาที่บุคคลเข้าไปมีส่วนร่วมในสิ่งนี้ ทักษะคิดด้านบวกจะแสดงให้เห็นสภาพความพึงพอใจในสิ่งนั้นและทัศนคติด้านลบจะแสดงให้เห็นสภาพความไม่พึงพอใจนั่นเอง

เชลลีและเมนาโด ดับบริล (Shelly, Maynard W, 1971) ได้ศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจ ซึ่งสรุปได้ว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ ความรู้สึกในทางบวกและความรู้สึกในทางลบ ความรู้สึกในทางบวกเป็นความรู้สึกที่เมื่อเกิดขึ้นแล้วทำให้เกิดความสุข เป็นความสุขที่แตกต่างจากความรู้สึกทางบวกอื่น ๆ กล่าวคือ เป็นความรู้สึกที่มีระบบย้อนกลับ ความสุขสามารถทำให้เกิดความสุขหรือความรู้สึกทางบวกอื่น ๆ ความรู้สึกทางลบความรู้สึกทางบวกและความรู้สึกที่มีความสัมพันธ์กันอย่างสลับซับซ้อน และระบบความสัมพันธ์ของความรู้สึกทั้ง 3 เรียกว่า ระบบความพึงพอใจ

กู๊ด (Good, 1973) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง สภาพคุณภาพหรือระดับความพึงพอใจ ซึ่งเป็นผลมาจากความสนใจต่าง ๆ และทัศนคติที่บุคคลมีต่อสิ่งนั้น ๆ

สมศักดิ์ คงเที่ยง และอัญชลี โพธิ์ทอง (2542) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นผลรวมของความรู้สึกของบุคคลเกี่ยวกับระดับความชอบหรือไม่ชอบต่อสภาพต่าง ๆ เป็นผลของทัศนคติที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบต่าง ๆ ความพึงพอใจในการทำงานเป็นผลมาจากการปฏิบัติงานที่ดีและสำเร็จ จนเกิดเป็นความภูมิใจและได้ผลตอบแทนในรูปแบบต่าง ๆ ตามที่หวังไว้

อัญญา วัจนะสวัสดิ์ (2544) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นเมื่อรับผลสำเร็จตามความมุ่งหมายหรือเป็นความรู้สึกขั้นสุดท้ายที่ได้รับผลสำเร็จตามวัตถุประสงค์

อุทัยพรรณ สุดใจ (2544) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกหรือทัศนคติโดยอาจจะเป็นไปในเชิงประเมินค่าว่า ความรู้สึกหรือทัศนคติต่อสิ่งของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งสิ่งใดเป็นไปในทางบวกหรือทางลบ อย่างไรก็ตามความพึงพอใจของแต่ละบุคคลไม่มีวันสิ้นสุดเปลี่ยนแปลงได้เสมอ ตามกาลเวลาและสภาพแวดล้อม บุคคลจึงมีโอกาสที่จะไม่พึงพอใจในสิ่งที่เคยพึงพอใจมาแล้ว คือ พอใจต่อสิ่งนั้นมากหรือพอใจในสิ่งนั้นน้อย ชอบใจ ซึ่งทำให้บุคคลแสดงออกในรูปของระดับความรู้สึกที่ชอบมากชอบน้อย

ราชบัณฑิตยสถาน (2546) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจ หมายถึง พอใจ ซึ่งสรุปได้ว่า ความพึงพอใจในการเรียนรู้ หมายถึง ความรู้สึกที่ดีของนักเรียนที่มีต่อการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนอย่างมีความสุข ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่จะทำให้นักเรียนเกิด

ความพึงพอใจในการเรียนรู้ จึงถือได้ว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ หมายถึง ความรู้สึกหรือทัศนคติของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน

องค์ประกอบที่ทำให้เกิดความพึงพอใจต่อกิจกรรมการจัดการเรียนรู้

นักวิชาการหลายท่านได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่ทำให้เกิดความพึงพอใจในการเรียนรู้ แครววุต และคณะ (Krathwhil and others, 1964) กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นภาวะทางอารมณ์ของบุคคลที่เกิดขึ้นจากการลงมือปฏิบัติในสิ่งที่สนใจ ส่งผลให้เกิดความพึงพอใจเป็นผลที่เกิดขึ้นหลังจากการทำการกิจกรรมต่าง ๆ อาจแสดงในรูปของความสนุกสนานและความยินดีรูป (Vroom, 1964) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบในแต่ละด้านที่มีอิทธิพลต่อความพึงพอใจ ดังนี้

1. องค์ประกอบด้านความรู้สึก (Affective component) เป็นลักษณะของความรู้สึกหรืออารมณ์ของบุคคล องค์ประกอบทางความรู้สึกนี้มี 2 ลักษณะ คือ ความรู้สึกทางบวก ได้แก่ ชอบพอใจเป็นใจและความรู้สึกทางลบ ได้แก่ ไม่ชอบไม่พอใจล้ารังเกียจ
2. องค์ประกอบด้านความคิด (Cognitive component) สมองของบุคคลรับรู้และวินิจฉัยข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้รับเกิดเป็นความรู้ความคิดเกี่ยวกับวัตถุบุคคลหรือสภาพการณ์ขึ้น องค์ประกอบทางความคิดเกี่ยวข้องกับการพิจารณาที่มาของทัศนคติออกมาว่าถูกหรือผิดดีหรือไม่ดี
3. องค์ประกอบด้านพฤติกรรม (Behavioral component) เป็นการที่จะกระทำหรือพร้อมที่จะตอบสนองต่อที่มาของทัศนคติ

แบบวัดความพึงพอใจ

สตรอมบอร์ก (Stromborg, 1984) กล่าวว่า การวัดความพึงพอใจสามารถกระทำได้หลายวิธีโดยวิธีที่นิยมใช้กัน ได้แก่

1. การใช้แบบสอบถามหรือแบบวัดโดยผู้สอบถามจะออกแบบสอบถาม เพื่อต้องการทราบความคิดเห็น ซึ่งสามารถทำได้ในลักษณะที่กำหนดคำตอบให้เลือกหรือตอบคำถามอิสระ คำถามดังกล่าวอาจถามความพึงพอใจในด้านต่าง ๆ เช่น การจัดกิจกรรมหรือสื่อการสอน เป็นต้น วิธีนี้เป็นวิธีที่มีผู้นิยมใช้มากที่สุด มีลักษณะคำถามที่ได้ทดสอบความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นแล้ว กลุ่มตัวอย่างเลือกตอบหรือเติมคำ ข้อดีของวิธีนี้ คือ ได้คำตอบที่มีความหมายแน่นอน มีความสะดวกรวดเร็วในการสำรวจ สามารถใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดใหญ่ แต่ข้อเสีย คือ ผู้ตอบต้องสามารถอ่านออกเขียนได้ และมีความสามารถในการคิด เป็นความพึงพอใจ เป็นสภาวะที่มีความต่อเนื่อง ไม่สามารถบอกจุดเริ่มต้นหรือสิ้นสุดของความพึงพอใจได้ แบบสอบถามถึงนิยมสร้างเป็นแบบมาตราอันดับ

2. การสัมภาษณ์เป็นวิธีวัดความพึงพอใจทางตรงทางหนึ่ง ซึ่งต้องอาศัยเทคนิคและวิธีการที่ดีที่จะทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นจริงได้ วิธีนี้ผู้ศึกษาจะมีแบบสัมภาษณ์ที่มีคำถามซึ่งได้รับการทดสอบหาความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่น แล้วทำการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่าง ข้อดีของวิธีนี้คือ สัมภาษณ์อธิบายคำถามให้ผู้ตอบเข้าใจได้สามารถใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่อ่านเขียนหนังสือไม่ได้ แต่ข้อเสียคือ การสัมภาษณ์ต้องใช้เวลามากและอาจมีข้อผิดพลาดในการสื่อความหมาย

3. การสังเกตเป็นวิธีการวัดความพึงพอใจ โดยสังเกตพฤติกรรมของบุคคลเป้าหมาย ไม่ว่าจะแสดงออกจากการพูดกิริยาท่าทาง วิธีนี้ต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจังและการสังเกตอย่างมีระเบียบแบบแผน

บุญชม ศรีสะอาด (2537) ได้กล่าวถึงการให้นักเรียนเป็นผู้ประเมินการเรียนการสอน อาจกระทำได้ 2 วิธี คือ ให้นักเรียนตอบแบบประเมินผลการสอนที่จัดทำไว้อย่างเป็นระบบ กับวิธีสัมภาษณ์นักเรียนซึ่งต้องอาศัยการรับรู้และความคิดเห็นส่วนตัวของนักเรียนแต่ละคน แต่ระบบนิยม คือ สร้างเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) มักแบ่งออกเป็น 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยมาก โดยสิ่งที่ต้องพิจารณา คือ การสร้างข้อความในมาตราส่วนประมาณค่า รูปแบบของมาตราส่วนประมาณค่าและองค์ประกอบของการดำเนินการสอนที่จะประเมินผลซึ่งต้องพิจารณาให้สอดคล้องกัน

ภณิดา ชัยปัญญา (2541) ได้กล่าวไว้ว่า การวัดความพึงพอใจนั้นสามารถทำได้หลายวิธีดังต่อไปนี้

1. การใช้แบบสอบถาม โดยผู้ออกแบบสอบถามต้องการทราบความคิดเห็น ซึ่งสามารถกระทำได้ในลักษณะกำหนดคำตอบให้เลือกหรือตอบคำถามอิสระ คำถามดังกล่าวอาจถามความพอใจในด้านต่าง ๆ เพื่อให้ผู้ตอบทุกคนมาเป็นแบบแผนเดียวกันมักใช้ในกรณีที่ต้องการข้อมูลกลุ่มตัวอย่างมาก ๆ วิธีนี้เป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากที่สุดในการวัดทัศนคติ รูปแบบของแบบสอบถามจะใช้มาตรวัดทัศนคติ ซึ่งที่นิยมใช้ในปัจจุบันวิธีหนึ่ง คือ มาตราส่วน ประกอบด้วย ข้อความที่แสดงถึงทัศนคติของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้าอย่างใดอย่างหนึ่งที่มีคำตอบที่แสดงถึงระดับความรู้สึก 5 คำตอบ เช่น มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด

2. การสัมภาษณ์เป็นวิธีการที่ผู้วิจัยจะต้องออกไปสอบถาม โดยการพูดคุยโดยมีการเตรียมแผนงานล่วงหน้า เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นจริงมากที่สุด

3. การสังเกตเป็นวิธีวัดความพึงพอใจ โดยการสังเกตพฤติกรรมของบุคคล เป้าหมาย ไม่ว่าจะแสดงออกจากการพูดกิริยาท่าทางวิธีนี้ต้องอาศัยการกระทำอย่างจริงจังและสังเกตอย่างมีระเบียบแบบแผน วิธีนี้เป็นวิธีการศึกษาที่เก่าแก่และยังเป็นที่นิยมใช้อย่างแพร่หลายจนถึงปัจจุบัน

สรุปได้ว่า การวัดความพึงพอใจสามารถวัดได้หลายวิธีการเช่นการสัมภาษณ์ การใช้แบบสอบถามความคิดเห็น การใช้แบบสำรวจความรู้สึก ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยเลือกใช้แบบสอบถามความพึงพอใจผู้วิจัยใช้แบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยในประเทศ

ฉันทรัตน์ พลเยี่ยม (2560) การศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ เรื่อง โมเมนตัมและการชน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับเทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยา มีจุดประสงค์ คือ 1) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง โมเมนตัมและการชนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ เรื่อง โมเมนตัมและการชน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาก่อนเรียนและหลังเรียน 3) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ เรื่อง โมเมนตัมและการชน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับเทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ณัฐวุฒิ ยกน้อยวงศ์ (2561) ได้ทำการพัฒนาทักษะการให้เหตุผลและทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีวัตถุประสงค์ของการวิจัย คือ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ 2) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการให้เหตุผลก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ 3) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ 4) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการให้เหตุผลกับทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ 5) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการให้เหตุผลกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะ

ร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ 6) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะการแก้โจทย์ปัญหา กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาลำดับขั้นร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ 7) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาลำดับขั้นร่วมกับแผนผังมโนทัศน์ ผลวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาลำดับขั้นร่วมกับแผนผังมโนทัศน์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1 2) ทักษะการให้เหตุผลของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาลำดับขั้นร่วมกับแผนผังมโนทัศน์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1 3) ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาลำดับขั้นร่วมกับแผนผังมโนทัศน์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1 4) ทักษะการให้เหตุผลมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันทางบวกกับทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1 5) ทักษะการให้เหตุผลมีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1 6) ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์มีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกันทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1 7) ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาลำดับขั้นร่วมกับแผนผังมโนทัศน์อยู่ในระดับมาก และสูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1

กนกพิชญ์ ฤทธิ์ร่วม (2562) การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับรูปแบบการสอน ของโพลยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) พัฒนาและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับรูปแบบการสอนของโพลยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 75/75 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ 3) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ 4) เปรียบเทียบจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้

วิรัตน์ ชันเขต (2562) การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบหมุน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีวัตถุประสงค์ของงานวิจัย คือ 1) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบหมุน 2) เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์ เรื่อง การเคลื่อนที่

แบบหมุน ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงตรรกะของ เฮลเลอร์ และเฮลเลอร์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบหมุน ส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสูงขึ้น ร้อยละ 71.04 ซึ่งมีพัฒนาการอยู่ในระดับสูง

วุฒิชัย จารุตัน (2563) การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง โมเมนตัมและการชน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กลวิธีแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกะของ เฮลเลอร์และเฮลเลอร์ มีจุดประสงค์ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง โมเมนตัมและการชน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม โดยใช้กลวิธีแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์ กลุ่มเป้าหมายในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 22 คน พบว่า วงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เฉลี่ย คิดเป็นร้อยละ 66.36 ของคะแนนเต็ม โดยมีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม จำนวน 13 คน วงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เฉลี่ย คิดเป็นร้อยละ 82.53 ของคะแนนเต็ม โดยมีนักเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม จำนวน 21 คน

ศิริรัตน์ ศรีภูวงษ์ และคณะ (2563) การพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับ ฟิสิกส์และการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สมองเป็นฐาน โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์และ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ และศึกษาแนวปฏิบัติที่ดีในการจัดการเรียนรู้ เรื่อง งานและพลังงาน ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์หลังจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเพิ่มขึ้น 3.58 ส่วนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์หลังจัดการเรียนรู้มีค่าเฉลี่ย เพิ่มขึ้น 32.11

รัตนพร บุรณะพล (2564) การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธี STAR ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธี STAR ให้ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการ แก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ผ่าน เกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ในวงจรปฏิบัติการที่ 1 มีจำนวน 13 คน คิดเป็นร้อยละ 44.83 วงจรปฏิบัติการที่ 2 มีจำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 82.76 และวงจร ปฏิบัติการที่ 3 มีจำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 93.10

กาญจนา สมหวัง (2566) การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เรื่องหน่วยและ ปริมาณทางฟิสิกส์ โดยใช้ชุดกิจกรรมแบบสืบเสาะแสวงหาความรู้ (5Es) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปที่ 4 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม

แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ด้วยชุดกิจกรรมและแบบทดสอบ เรื่อง หน่วยและปริมาณทางฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์กับเกณฑ์ โดยใช้ชุดกิจกรรมและแบบทดสอบ เรื่อง หน่วยและปริมาณทางฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 3) เพื่อศึกษาเจตคติต่อการเรียนของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง หน่วยและปริมาณทางฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า

1) ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม มีประสิทธิภาพเท่ากับ 87.25/62.72 ค่าประสิทธิภาพก่อนสูงและค่าประสิทธิภาพหลังต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ 75/75 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมสูงกว่าเกณฑ์คะแนนร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่คะแนนเฉลี่ยได้คะแนนร้อยละ 62.72 และ 3) ผลการศึกษาเจตคติต่อการเรียนของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) เรื่อง หน่วยและปริมาณทางฟิสิกส์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อยู่ในระดับพอใจมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.44 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .64

งานวิจัยต่างประเทศ

Supeno, Subiki และ Rohma (2018) ความสามารถของนักเรียนในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการวิธีการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย งานวิจัยพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่สามารถเขียนสมการการแก้โจทย์ปัญหาและเขียนหน่วยที่ถูกต้องได้ และการเขียนแผนภาพของแรงและการเคลื่อนที่ยังไม่เป็นที่น่าพอใจ ดังนั้นการเรียนวิชาฟิสิกส์จึงต้องการให้เรียนรู้ร่วมกัน และมีการคิดที่เป็นขั้นเป็นตอน

Advent Krisna Setyawan Plaikoi (2019) ผลของรูปแบบการเรียนรู้ 5E เกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงตัวเลขของนักเรียน มีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อรู้ความแตกต่างในความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนตามรูปแบบการเรียนรู้และความสามารถด้านตัวเลข 2) เพื่อรู้ถึงอิทธิพลเชิงระหว่างรูปแบบการเรียนรู้และความสามารถเชิงตัวเลขกับความสามารถในการแก้ปัญหาตามรูปแบบการเรียนรู้และความสามารถด้านตัวเลข งานวิจัยพบว่า 1) มีความแตกต่างในความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียนตามรูปแบบการเรียนรู้และตัวเลขความสามารถ 2) มีอิทธิพลเชิงโต้ตอบระหว่างรูปแบบการเรียนรู้และตัวเลขความสามารถในการแก้ปัญหของนักเรียน

Haeruddin, Prasetyo และ Supahar (2020) การพัฒนาเครื่องมือการรู้คิดสำหรับนักศึกษาดูมศึกษาในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ จุดประสงค์ของงานวิจัย เพื่อพัฒนาเครื่องมือวัดการรู้คิดการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักศึกษาดูมศึกษา เป็นรูปแบบการวิจัยและพัฒนา ผลการวิจัยพบว่า มีปัจจัย 8 ประการ ที่ของการรู้คิดที่มีส่วนในการแก้ปัญหโจทย์ฟิสิกส์ คือ การบอกขั้นตอน ความรู้

ที่เกี่ยวข้อง เงื่อนไข การวางแผน ติดตาม ประเมินผล แก่จุดบกพร่องและการจัดการข้อมูล สิ่งเหล่านี้สามารถใช้เป็นแนวทางในการวัดความสามารถการรู้คิดของนักเรียนในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

Setyarini (2021) การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนมัธยมปลายผ่านรูปแบบการเรียนรู้การตรวจสอบหลายตัวแทน (IBMR) งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนมัธยมปลายผ่านการเรียนรู้ที่ใช้โมเดลการเรียนรู้ของ IBMR ผลการศึกษารูปได้ว่า การเรียนรู้ที่ใช้โดย IBMR รูปแบบการเรียนรู้สามารถฝึกความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง ความร้อน วัสดุและการจัดการการเรียนรู้ด้วยโมเดลการเรียนรู้ IBMR คาดว่า จะฝึกอบรมนักเรียนในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ขั้นตอนในโมเดลการเรียนรู้ IBMR สามารถช่วยนักเรียนได้

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องภายในประเทศและต่างประเทศ พบว่า กลวิธีแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกะ เป็นวิธีการแก้โจทย์ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหา ทั้งยังพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนให้สูงขึ้นได้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมั่นใจว่า กลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ดังกล่าวจะทำให้ให้นักเรียนมีทักษะการแก้โจทย์ปัญหาที่ดีขึ้น โดยสามารถวิเคราะห์การวางแผนในการแก้โจทย์ปัญหาและคำนวณหาคำตอบได้ถูกต้อง สามารถที่จะพัฒนานักเรียนให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยได้



บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา เรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามขั้นตอน ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. แบบแผนที่ใช้ในการศึกษา
3. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา
4. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเสือโกวิทวิทยาสรรค์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 มีจำนวน 59 คน จาก 2 ห้องเรียน

2. กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนเสือโกวิทวิทยาสรรค์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 29 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random sampling)

แบบแผนที่ใช้ในการศึกษา

แบบแผนที่ใช้ในการศึกษา เป็นแบบกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม วัดผลเฉพาะหลังทดลอง (True control group, Posttest – only Design) (บุญชม ศรีสะอาด, 2564 : 63) ดังตาราง 2

ตาราง 2 แบบแผนการวิจัย True control group, Posttest – only Design

กลุ่มทดลอง	R	X	T2
กลุ่มควบคุม	R	-	T2

R แทน ได้มาจากการสุ่ม
 X แทน ทำการทดลอง
 T2 แทน ทดสอบหลังเรียน (Post-test)

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ชนิด ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ประกอบด้วย

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธี
 แก้ไขปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง จำนวน 9 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ประกอบด้วย

2.1 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่
 แนวตรง แบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง แบบปรนัย
 ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2.3 แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)
 ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ ชนิดมาตราส่วน 5 ระดับ จำนวน 15 ข้อ

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

1. แผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหา
 ฟิสิกส์เชิงตรรกะ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา
 2565 จำนวน 9 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง โดยมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 ศึกษาคู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พุทธศักราช 2561 และศึกษาหลักสูตรโรงเรียนเสื่อโก้ววิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1.2 ศึกษาทฤษฎี หลักการ แนวคิด วิธีการ ข้อเสนอแนะ จากเอกสาร ตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหา ฟิสิกส์เชิงตรรกะ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้

1.3 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ จากหนังสือตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.4 วิเคราะห์โครงสร้างรายวิชา มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ ความสัมพันธ์ของแผนการจัดการเรียนรู้ ภาคเรียนที่ 2 และหลักการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ดังตาราง 3

ตาราง 3 วิเคราะห์สร้างรายวิชา มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้

แผน ที่	เรื่อง	มาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
1	ปริมาณที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ	เข้าใจธรรมชาติทางฟิสิกส์ ปริมาณและกระบวนการวัด การเคลื่อนที่แนวตรง แรง และกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎความโน้มถ่วงสากล แรงเสียดทาน สมดุลกลของวัตถุ งานและกฎการอนุรักษ์พลังงานกล โมเมนตัมและกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม การเคลื่อนที่แนวโค้ง	ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่ง การกระจัด ความเร็ว และความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรงที่มี ความเร่งคงตัวจากกราฟและสมการ รวมทั้งทดลองหาค่าความเร่งโน้มถ่วงของโลก และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง	ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ ได้แก่ ตำแหน่ง การกระจัด ความเร็ว และความเร่ง	2

ตาราง 3 (ต่อ)

แผน ที่	เรื่อง	มาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
2	อัตราเร็วเฉลี่ยและความเร็วเฉลี่ย	เข้าใจธรรมชาติทางฟิสิกส์ ปริมาณและกระบวนการวัด การเคลื่อนที่แนวตรง แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎความโน้มถ่วงสากล แรงเสียดทาน สมดุลกลของวัตถุ งานและกฎการอนุรักษ์พลังงาน กล โมเมนตัมและกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม การเคลื่อนที่แนวโค้ง	ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่ง การกระจัด ความเร็ว และความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรงที่มี ความเร่งคงตัวจากกราฟและสมการ รวมทั้งทดลองหาค่า ความเร่งโน้มถ่วงของโลก และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง	- อัตราเร็วเฉลี่ย (average speed) คือ อัตราส่วนระหว่างระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ต่อช่วงเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ หน่วย เมตรต่อวินาที (m/s) - ความเร็วเฉลี่ย (average velocity) คือ อัตราส่วนระหว่างการกระจัดที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ต่อช่วงเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ หน่วย เมตรต่อวินาที (m/s)	2
3	อัตราเร็วขณะหนึ่งและความเร็วขณะหนึ่ง	เข้าใจธรรมชาติทางฟิสิกส์ ปริมาณและกระบวนการวัด การเคลื่อนที่แนวตรง แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎความโน้มถ่วงสากล แรงเสียดทาน สมดุลกลของวัตถุ งานและกฎการอนุรักษ์พลังงาน กล โมเมนตัมและกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม การเคลื่อนที่แนวโค้ง	ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่ง การกระจัด ความเร็ว และความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรงที่มี ความเร่งคงตัวจากกราฟและสมการ รวมทั้งทดลองหาค่า ความเร่งโน้มถ่วงของโลก และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง	- อัตราเร็วขณะหนึ่ง (instantaneous speed) มีค่าเท่ากับ ขนาดของความเร็วขณะหนึ่งหน่วย เมตรต่อวินาที (m/s) - ความเร็วขณะหนึ่ง (instantaneous velocity) เป็น ความเร็วของวัตถุ ณ เวลาขณะใดขณะหนึ่ง ระหว่างการเคลื่อนที่ หน่วย เมตรต่อวินาที (m/s)	2

ตาราง 3 (ต่อ)

แผน ที่	เรื่อง	มาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
4	ความเร่ง	เข้าใจธรรมชาติทางฟิสิกส์ ปริมาณและกระบวนการวัด การเคลื่อนที่แนวตรง แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎความโน้มถ่วงสากล แรงเสียดทาน สมดุล กลของวัตถุ งานและกฎการอนุรักษ์พลังงาน กล โมเมนตัมและกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม การเคลื่อนที่แนวโค้ง	ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่ง การกระจัด ความเร็ว และความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรงที่มี ความเร่งคงตัวจาก กราฟและสมการ รวมทั้งทดลองหาค่า ความเร่งโน้มถ่วงของโลก และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง	ความเร่ง (acceleration) คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงความเร็ว	2
5	กราฟระหว่างตำแหน่งกับเวลา	เข้าใจธรรมชาติทางฟิสิกส์ ปริมาณและกระบวนการวัด การเคลื่อนที่แนวตรง แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎความโน้มถ่วงสากล แรงเสียดทาน สมดุล กลของวัตถุ งานและกฎการอนุรักษ์พลังงาน กล โมเมนตัมและกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม การเคลื่อนที่แนวโค้ง	ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่ง การกระจัด ความเร็ว และความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรงที่มี ความเร่งคงตัวจาก กราฟและสมการ รวมทั้งทดลองหาค่า ความเร่งโน้มถ่วงของโลก และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง	ความชันของเส้นตรงที่สัมผัสเส้นกราฟ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งกับเวลา คือ ความเร็วขณะหนึ่ง ณ เวลานั้น	2

ตาราง 3 (ต่อ)

แผน ที่	เรื่อง	มาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
6	กราฟ ระหว่าง ความเร็วกับ เวลา	เข้าใจธรรมชาติทาง ฟิสิกส์ ปริมาณและ กระบวนการวัด การเคลื่อนที่แนวตรง แรงและกฎการ เคลื่อนที่ของนิวตัน กฎความโน้มถ่วงสากล แรงเสียดทาน สมดุล กลของวัตถุ งานและ กฎการอนุรักษ์พลังงาน กล โมเมนตัมและกฎ การอนุรักษ์โมเมนตัม การเคลื่อนที่แนวโค้ง	ทดลองและอธิบาย ความสัมพันธ์ระหว่าง ตำแหน่ง การกระจัด ความเร็ว และความเร่ง ของการเคลื่อนที่ของ วัตถุในแนวตรงที่มี ความเร่งคงตัวจาก กราฟและสมการ รวมทั้งทดลองหาค่า ความเร่งโน้มถ่วงของ โลก และคำนวณ ปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง	พื้นที่ใต้กราฟ ความสัมพันธ์ระหว่าง ความเร็วกับเวลา คือ การกระจัด	2
7	กราฟ ระหว่าง ความเร่งกับ เวลา	เข้าใจธรรมชาติทาง ฟิสิกส์ ปริมาณและ กระบวนการวัด การเคลื่อนที่แนวตรง แรงและกฎการ เคลื่อนที่ของนิวตัน กฎความโน้มถ่วงสากล แรงเสียดทาน สมดุล กลของวัตถุ งานและ กฎการอนุรักษ์พลังงาน กล โมเมนตัมและกฎ การอนุรักษ์โมเมนตัม การเคลื่อนที่แนวโค้ง	ทดลองและอธิบาย ความสัมพันธ์ระหว่าง ตำแหน่ง การกระจัด ความเร็ว และความเร่ง ของการเคลื่อนที่ของ วัตถุในแนวตรงที่มี ความเร่งคงตัวจาก กราฟและสมการ รวมทั้งทดลองหาค่า ความเร่งโน้มถ่วง ของโลก และคำนวณ ปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง	พื้นที่ใต้กราฟ ความสัมพันธ์ระหว่าง ความเร่งกับเวลา คือ การเปลี่ยนแปลง ความเร็ว	2

ตาราง 3 (ต่อ)

แผน ที่	เรื่อง	มาตรฐานการเรียนรู้	ตัวชี้วัด/ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
8	สมการการเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว	เข้าใจธรรมชาติทางฟิสิกส์ ปริมาณและกระบวนการวัด การเคลื่อนที่แนวตรง แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎความโน้มถ่วงสากล แรงเสียดทาน สมดุลกลของวัตถุ งานและกฎการอนุรักษ์พลังงาน กล โมเมนตัมและกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม การเคลื่อนที่แนวโค้ง	ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่ง การกระจัด ความเร็ว และความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรงที่มีความเร่งคงตัวจากกราฟและสมการ รวมทั้งทดลองหาค่าความเร่งโน้มถ่วงของโลก และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง	- สมการเคลื่อนที่แนวตรงด้วยความเร่งคงตัว แบบที่ 1 $v_{fx} = v_{ix} + a_x t$ $\Delta x = \left(\frac{v_{ix} + v_{fx}}{2} \right) t$ $\Delta x = v_{ix} t + \frac{1}{2} a_x t^2$ $v_{fx}^2 = v_{ix}^2 + 2a_x \Delta x$ แบบที่ 2 $v_x = u_{ix} + a_x t$ $\Delta x = \left(\frac{u_x + v_x}{2} \right) t$ $\Delta x = u_x t + \frac{1}{2} a_x t^2$ $v_x^2 = u_x^2 + 2a_x \Delta x$	2
9	การตกแบบเสรี	เข้าใจธรรมชาติทางฟิสิกส์ ปริมาณและกระบวนการวัด การเคลื่อนที่แนวตรง แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎความโน้มถ่วงสากล แรงเสียดทาน สมดุลกลของวัตถุ งานและกฎการอนุรักษ์พลังงาน กล โมเมนตัมและกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม การเคลื่อนที่แนวโค้ง	ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่ง การกระจัด ความเร็ว และความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรงที่มีความเร่งคงตัวจากกราฟและสมการ รวมทั้งทดลองหาค่าความเร่งโน้มถ่วงของโลก และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง	การตกแบบเสรีเป็นการเคลื่อนที่ของวัตถุภายใต้แรงโน้มถ่วงของโลกโดยวัตถุมีความเร่งในแนวตั้งเท่ากับ ความเร่งโน้มถ่วงของโลกซึ่งมีค่าประมาณ 9.8 เมตรต่อวินาที ²	2
รวม					18

1.5 เคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง

ดังตาราง 4

ตาราง 4 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง

แผนการจัดการ เรียนรู้ที่	เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
1	ปริมาณที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ	1. เกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายของปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ (K) 2. อธิบายความสัมพันธ์ของปริมาณ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่จากกราฟและสมการได้ (K) 3. มีทักษะการคำนวณหาปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ได้ (P) 4. ใฝ่เรียนรู้และมุ่งมั่นในการทำงาน (A)	2
2	อัตราเร็วและความเร็วเฉลี่ย	1. อธิบายเกี่ยวกับอัตราเร็วเฉลี่ยและความเร็วเฉลี่ยได้ (K) 2. มีทักษะการคำนวณหาอัตราเร็วเฉลี่ยและความเร็วเฉลี่ย (P) 3. ใฝ่เรียนรู้และมุ่งมั่นในการทำงาน (A)	2
3	อัตราเร็วขณะหนึ่งและความเร็วขณะหนึ่ง	1. อธิบายเกี่ยวกับเครื่องเคาะสัญญาณและข้อมูลที่ได้จากเครื่องเคาะสัญญาณเวลาได้ (K) 2. มีทักษะการใช้เครื่องเคาะสัญญาณเวลาเบื้องต้น (P) 3. มีทักษะการทดลอง สามารถสรุป และอภิปรายผลการทดลองได้ (P) 4. ใฝ่เรียนรู้และมุ่งมั่นในการทำงาน (A)	2
4	ความเร่ง	1. อธิบายเกี่ยวกับความเร่งได้ (K) 2. มีทักษะการคำนวณหาความเร่ง และปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ได้ (P) 3. ใฝ่เรียนรู้และมุ่งมั่นในการทำงาน (A)	2

ตาราง 4 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลาเรียน (ชั่วโมง)
5	กราฟระหว่างตำแหน่งกับเวลา	1. อธิบายกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งกับเวลา สำหรับการเคลื่อนที่ในแนวตรงได้ (K) 2. มีทักษะการคำนวณหาตำแหน่งกับเวลา จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ได้ (P) 3. ใฝ่เรียนรู้และมุ่งมั่นในการทำงาน (A)	2
6	กราฟระหว่างความเร็วกับเวลา	1. อธิบายกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางความเร็ว กับเวลา สำหรับการเคลื่อนที่ในแนวตรงได้ (K) 2. มีทักษะการคำนวณหาระยะทาง ความเร็ว กับเวลา จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ได้ (P) 3. ใฝ่เรียนรู้และมุ่งมั่นในการทำงาน (A)	2
7	กราฟระหว่างความเร่งกับเวลา	1. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัด เวลา ความเร็วของการเคลื่อนที่เส้นตรงได้ (K) 2. มีทักษะการคำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ในแนวตรง (P) 3. ใฝ่เรียนรู้และมุ่งมั่นในการทำงาน (A)	2
8	สมการการเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว	1. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัด เวลา ความเร่งของการเคลื่อนที่เส้นตรงได้ (K) 2. มีทักษะการคำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ในแนวตรง (P) 3. ใฝ่เรียนรู้และมุ่งมั่นในการทำงาน (A)	2
9	การตกแบบเสรี	1. บอกความหมายและอธิบายลักษณะการเคลื่อนที่ของวัตถุตกแบบอิสระได้ (K) 2. ทำการทดลองการเคลื่อนที่ของวัตถุที่ตกอย่างอิสระเพื่อหาค่าความเร่งโน้มถ่วงได้ (P) 3. คำนวณหาปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ในแนวตั้งได้ (P) 4. ใฝ่เรียนรู้และมุ่งมั่นในการทำงาน (A)	2
รวม 9 แผน			18 ชั่วโมง

1.6 เขียนแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง จำนวน 9 แผน แผนละ 2 คาบ คาบละ 50 นาที

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ปริมาณที่เกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง อัตราเร็วเฉลี่ยและความเร็วเฉลี่ย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง อัตราเร็วและความเร็ว

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ความเร่ง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง กราฟระหว่างตำแหน่งกับเวลา

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง กราฟระหว่างความเร็วกับเวลาและกราฟระหว่างความเร่งกับเวลา

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 เรื่อง สมการการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 เรื่อง สมการการเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 9 เรื่อง การตกแบบเสรี

1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบคุณภาพและความถูกต้องเหมาะสม ประกอบการเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไข

1.8 ดำเนินการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ให้ถูกต้องเหมาะสมตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง จำนวน 9 แผน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ในด้านเนื้อหา จุดประสงค์ และความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย

1.9.1 นายศาสตรา โคตรธาดา ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ
โรงเรียนเสื่อโก้ววิทยาสรรค์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนและเนื้อหาฟิสิกส์

1.9.2 นายธวัช ภูมิชูชาติ ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนวปีปทุม ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนและเนื้อหาฟิสิกส์

1.9.3 นางสุภาวดี ยนต์ชัย ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะเชี่ยวชาญ
โรงเรียนเสื่อโก้ววิทยาสรรค์ ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัย

1.9.4 นางเครือมาศ ชินกร ตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ องค์การบริหารส่วนจังหวัดมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตร

1.9.5 รศ. ดร.อพันธ์ พูลพุทธา ตำแหน่ง รองศาสตราจารย์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล

แบบประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง สำหรับผู้เรียน มี 5 ระดับ คือ

เหมาะสมมากที่สุด ให้ 5 คะแนน

เหมาะสมมาก ให้ 4 คะแนน

เหมาะสมปานกลาง ให้ 3 คะแนน

เหมาะสมน้อย ให้ 2 คะแนน

เหมาะสมน้อยที่สุด ให้ 1 คะแนน

1.10 นำคะแนนประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ที่ผู้เรียนประเมินแล้วมาวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยเพื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมินแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) ซึ่งมี 5 ระดับ โดยใช้เกณฑ์คุณภาพ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2556 : 121)

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง เหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

โดยค่าความเหมาะสมของแต่ละแผนมีค่าเฉลี่ย 3.50 - 5.00 เป็นเกณฑ์ตัดสินถือเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่นำไปใช้ได้ ผลการประเมินพบว่าได้ค่าเฉลี่ย 4.67 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

1.11 ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง

1.12 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาความถูกต้องอีกครั้งหนึ่ง จากนั้นนำไปทดลอง (Try Out) กับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 โรงเรียนเสื่อโก้ววิทยาสรรค์ จำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

1.13 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธี
แก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ไปปรับปรุงแก้ไข เรียบร้อยแล้วนำเสนอ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบแล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข และจัดพิมพ์

1.14 นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธี
แก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนเสือโกวิทวิทยาสรรค์ อำเภอบางบาล จังหวัด
มหาสารคาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 29 คน โดยจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบ
สืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ

2. แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีขั้นตอนในการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตร คู่มือ แบบเรียน และวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถ
ในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2 ศึกษาข้อสอบในการแข่งขันอัจฉริยภาพทางวิทยาศาสตร์ ข้อสอบ PISA และ
ข้อสอบแข่งขันทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหา เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง
จากอินเทอร์เน็ต หนังสือ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.3 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหาหลักสูตรการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยี จากหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนเสือโกวิท
วิทยาคม

2.4 สร้างตารางวิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้

2.5 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ แบบอัตนัย
จำนวน 10 ข้อ ใช้จริง 5 ข้อ โดยสร้างให้มีความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และจุดประสงค์
การเรียนรู้ ดังตาราง 5

พูน ปณ จิต ชีเว

ตาราง 5 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้และจำนวน
แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนแบบทดสอบ	
		จำนวนที่สร้าง	จำนวนที่ใช้จริง
ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ	1. นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของวัตถุในการแก้ปัญหาได้ 2. นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับอัตราเร็วและความเร็วในการแก้ปัญหาได้	2	1
ความเร่ง	นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับความเร่งในการแก้ปัญหาได้	2	1
กราฟของการเคลื่อนที่แนวตรง	นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟของการเคลื่อนที่แนวตรงในการแก้ปัญหาได้	2	1
สมการสำหรับการเคลื่อนที่แนวตรง	นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับสมการสำหรับการเคลื่อนที่แนวตรงในการแก้ปัญหาได้	2	1
การตกแบบเสรี	นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับพื้นที่ผิวของทรงกลมในการแก้ปัญหาได้	2	1
รวม		10	5

2.6 กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัย 5 ข้อ โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก (Rubric Assessment) ดังตาราง 6

ตาราง 6 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางพีสิกส์

รายการ ประเมิน	ระดับคะแนน		
	2	1	0
พิจารณา ปัญหา	สามารถระบุข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ตัวแปรที่โจทย์ต้องการและสร้างแผนภาพได้ถูกต้องครบถ้วน	สามารถระบุข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ตัวแปรที่โจทย์ต้องการและสร้างแผนภาพได้ถูกต้องบางส่วน	ไม่สามารถระบุข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ตัวแปรที่โจทย์ต้องการและสร้างแผนภาพได้
อธิบาย หลักการทาง ฟิสิกส์	สามารถเขียนปริมาณต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้ลงในแผนภาพได้อย่างสมบูรณ์ รวมถึงสามารถระบุสูตรที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบได้ถูกต้อง	สามารถเขียนปริมาณต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้ลงในแผนภาพได้อย่างสมบูรณ์ รวมถึงหรือสามารถระบุสูตรที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน	ไม่สามารถเขียนปริมาณต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ลงในแผนภาพได้และไม่สามารถระบุสูตรที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบได้ถูกต้อง
วางแผน แก้ปัญหา	สามารถเขียนรูปสมการที่เกี่ยวข้องกับปริมาณตัวแปรต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องครบถ้วน	สามารถเขียนรูปสมการที่เกี่ยวข้องกับปริมาณตัวแปรต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องเพียงบางส่วน	ไม่สามารถเขียนรูปสมการตามจำนวนที่ต้องใช้แก้ปัญหาตามข้อมูลโจทย์ได้
ดำเนินการตาม แผน	สามารถแทนค่าปริมาณตัวเลขในสูตรสมการได้และสามารถคำนวณหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง	สามารถแทนค่าปริมาณตัวเลขในสูตรสมการได้หรือสามารถคำนวณหาคำตอบได้อย่างถูกต้องเพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง	ไม่แสดงผลใด ๆ เลย
ตรวจสอบ ผลลัพธ์	สามารถเขียนสูตร สมการ เพื่อตรวจสอบคำตอบที่ถูกต้อง สามารถแทนค่าปริมาณตัวเลขหรือหน่วยของตัวแปรในสูตรสมการได้อย่างถูกต้องทั้งทางด้านซ้ายและด้านขวาของสมการ	สามารถเขียนสูตร สมการ เพื่อตรวจสอบคำตอบที่ถูกต้อง สามารถแทนค่าปริมาณตัวเลขหรือหน่วยของตัวแปรในสูตรสมการได้อย่างถูกต้อง ทั้งทางด้านซ้ายและด้านขวาของสมการบางส่วน	ไม่สามารถแสดงผลการตรวจสอบได้

2.7 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญชุดเดิมกับที่ตรวจแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ และความชัดเจนของข้อความโดยกำหนดระดับการให้คะแนนสำหรับแต่ละข้อคำถาม ดังนี้

คะแนน	+1	หมายถึง	ใช้ได้
คะแนน	0	หมายถึง	ไม่แน่ใจว่าใช้ได้หรือไม่
คะแนน	-1	หมายถึง	ใช้ไม่ได้

นำแบบทดสอบมาวิเคราะห์หาดัชนีความสอดคล้อง (Index Objective Congruence: IOC) ตั้งแต่ 0.5 - 1.00 แล้วปรับปรุงแก้ไขตามคำข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

2.8 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ที่แก้ไขเรียบร้อยแล้ว นำไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 โรงเรียนเสื่อโก้ววิทยาสรรค์ ที่เคยเรียนเรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง (นักเรียนคนละกลุ่มกับกลุ่มตัวอย่าง) เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

2.9 นำผลการทดสอบที่ได้มาวิเคราะห์เป็นรายข้อโดยพิจารณาจากค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) และคัดเลือกเฉพาะข้อที่มีค่าความยากง่าย ตามเกณฑ์ 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนก ตามเกณฑ์ตั้งแต่ 0.20 - 1.00 ปรากฏว่ามีความยาก (p) 0.23 ถึง 0.32 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.29 ถึง 0.46 ได้ข้อสอบที่เข้าเกณฑ์จำนวน 9 ข้อ คัดออก 4 ข้อ

2.10 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ที่คัดเลือกมาจำนวน 9 ข้อ มาวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตรการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.98

2.11 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องก่อนนำไปใช้จริง

2.12 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ จัดพิมพ์เป็นฉบับจริง จำนวน 5 ข้อ แล้วนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีลำดับขั้นตอนการสร้างดังนี้

3.1 ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู แบบเรียนฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3.2 ศึกษาวิธีการสร้างข้อสอบ และวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์จากหนังสือการสร้างแบบทดสอบเพื่อการวิจัยและพัฒนาการเรียนการสอน

3.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นข้อสอบอิงเกณฑ์แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 45 ข้อ ต้องการจริงจำนวน 30 ข้อ

ตาราง 7 แสดงจำนวนข้อสอบที่สร้างขึ้น และข้อสอบที่นำมาใช้จริง

เรื่อง	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนแบบทดสอบ	
		จำนวนที่ สร้าง	จำนวนที่ ใช้จริง
ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับ การเคลื่อนที่ของวัตถุ	นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับ ปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ ในการแก้ปัญหาได้	5	3
อัตราเร็วเฉลี่ยและ ความเร็วเฉลี่ย	นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับอัตราเร็ว เฉลี่ยและความเร็วเฉลี่ยที่ในการแก้ปัญหาได้	5	3
อัตราเร็วขณะใด ขณะหนึ่งและความเร็ว ขณะใดขณะหนึ่ง	นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับอัตราเร็ว ขณะใดขณะหนึ่งและความเร็วขณะใดขณะหนึ่ง ในการแก้ปัญหาได้	5	3
ความเร่ง	นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับความเร่ง ในการแก้ปัญหาได้	5	3
กราฟระหว่างตำแหน่ง กับเวลา	นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟ ระหว่างตำแหน่งกับเวลาในการแก้ปัญหาได้	5	3
กราฟระหว่างความเร็ว กับเวลาและกราฟ ระหว่างความเร่งกับเวลา	นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับกราฟ ระหว่างความเร็วกับเวลาและกราฟระหว่าง ความเร่งกับเวลาในการแก้ปัญหาได้	5	4
สมการการเคลื่อนที่ด้วย ความเร็วคงที่	นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับสมการ การเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ในการแก้ปัญหาได้	5	3
สมการการเคลื่อนที่ด้วย ความเร่งคงที่	นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับสมการ สำหรับการเคลื่อนที่แนวตรงในการแก้ปัญหาได้	5	4
การตกแบบเสรี	นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้เกี่ยวกับการตก แบบเสรีในการแก้ปัญหาได้	5	4
รวม		45	30

3.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สร้างเสร็จแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาความเที่ยงตรง ตามเนื้อหาว่าข้อสอบแต่ละข้อวัดตามจุดประสงค์ที่ระบุไว้หรือไม่ โดยวิธีของโรวินELLI (Rovinelli) และแฮมเบิลตัน (R.K. Hambleton) (บุญชม ศรีสะอาด, 2545 : 63-65)

3.5 วิเคราะห์ข้อมูลหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้โดยใช้สูตร IOC (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551 : 101-102) โดยข้อสอบแต่ละข้อจะต้องมีค่าเฉลี่ยของความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00

3.6 นำแบบทดสอบที่ได้รับการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและแก้ไขปรับปรุงแล้ว จำนวน 30 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/2 โรงเรียนเสือแก้ว วิทยาสรรค จำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

3.7 นำกระดาษคำตอบมาตรวจให้คะแนนเพื่อวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (B) โดยใช้วิธีของเบรนน (Brennan (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551 : 101-102) คัดเลือกข้อสอบที่มีความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (B) ที่มีค่าตั้งแต่ 0.20 ถึง 1.00 เหลือไว้ 30 ข้อ

3.8 นำข้อสอบที่มีคุณภาพด้านค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ จำนวน 30 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับโดยใช้สูตรของโลเวท (Lovett) (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2551 : 101-102) ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.83

3.9 จัดพิมพ์แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อใช้ในการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

4. แบบสอบถามความพึงพอใจ

ผู้วิจัยได้ศึกษาขั้นตอนการสร้างแบบวัดความพึงพอใจซึ่งเป็นมาตราส่วนแบบประมาณค่า (Rating Scale) และศึกษาการสร้างแบบสอบถามจากตำราการวัดผลการศึกษาของ สมนึก ภัททิยชนี (2546 : 63-66)

4.1 ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เนื้อหาแนวคิดทฤษฎี และขั้นตอนในการสร้างแบบวัดความพึงพอใจของ บุญชม ศรีสะอาด (2545 : 63)

4.2 สร้างแบบวัดความพึงพอใจในการเรียนรู้ของนักเรียน ชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ ต้องการใช้จริง 15 ข้อ การให้ความหมายของคะแนน ดังนี้

5 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

- 4 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก
- 3 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
- 1 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

4.3 นำแบบวัดความพึงพอใจในการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม ตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสมและประเมินความสอดคล้องของข้อคำถามกับนิยามประเด็นหลักที่ต้องการวัดในแบบวัดความพึงพอใจในการเรียนรู้แต่ละข้อ ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับนิยามประเด็นหลัก

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสอดคล้องกับนิยามประเด็นหลัก

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่สอดคล้องกับนิยามประเด็นหลัก

4.4 วิเคราะห์ข้อมูลหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับนิยามประเด็นหลัก แล้วเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 (สมนึก ภัททิยธนี, 2546 : 218-220) ซึ่งจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญผลปรากฏว่ามีข้อคำถามที่มีค่า IOC 0.60 จำนวน 1 ข้อ มีค่า 0.80 จำนวน 7 ข้อ และมีค่า 1.00 จำนวน 12 ข้อ ผู้วิจัยจึงเลือกตัดข้อที่มีค่า 0.6 และ 0.80 ออก 4 ข้อ และเลือกข้อที่มีค่า 0.80 ที่เหลือและ 1.00 ไว้ทั้งหมด

4.5 จัดพิมพ์แบบวัดความพึงพอใจในการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้ว เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ปฐมนิเทศชี้แจงข้อตกลงในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ อธิบายถึงความสำคัญ ประโยชน์ และข้อตกลงร่วมกันให้นักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างเข้าใจ

2. ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) กับกลุ่มตัวอย่าง ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย จำนวน 30 ข้อ

3. ดำเนินการสอนตามการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 9 แผน

4. ทดสอบหลังเรียน (Post-test) กับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ซึ่งเป็นฉบับเดียวกันกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน จำนวน 30 ข้อ และทดสอบวัด

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ

5. ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

6. นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อสรุปผลการทดลองตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ E_1/E_2

2. วิเคราะห์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ กับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

3. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง

4. วิเคราะห์เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังต่อไปนี้

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

1.1 หาค่าความเที่ยงตรง (Validity) โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) ระหว่างจุดประสงค์กับแบบทดสอบที่ใช่วัด ใช้สูตร ดังนี้ (สมบัติ ทำยเรือคำ, 2551)

$$IOC = \frac{\sum_{i=1}^n R_i}{n}$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับเนื้อหา
หรือข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

$\sum_{i=1}^n R_i$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

n แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

1.2 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์
โดยการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) โดยใช้สูตรของครอนบาค (สมบัติ ท้ายเรือคำ,
2553 : 118)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right)$$

เมื่อ α แทน ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น

n แทน จำนวนข้อสอบ

S_i^2 แทน คะแนนความแปรปรวนรายข้อ

S_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของข้อสอบทั้งฉบับ

โดยที่
$$S_i^2 = \frac{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}{n(n-1)}$$

เมื่อ S_i^2 แทน คะแนนความแปรปรวนรายข้อ

x_i^2 แทน คะแนนของแต่ละข้อ

n แทน จำนวนข้อสอบ

1.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้วิธีของ Lovett ดังนี้ (สมบัติ ทำยเรือคำ, 2553 : 118)

$$r_{cc} = 1 - \frac{K \sum x_i x - \sum x_i^2}{(K - 1) \sum (x_i - c)^2}$$

เมื่อ r_{cc} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 K แทน จำนวนข้อสอบ
 x_i แทน คะแนนแต่ละคน
 C แทน คะแนนเกณฑ์หรือจุดตัดของแบบทดสอบ

2. สถิติพื้นฐาน

2.1 ร้อยละ (Percentage) (สมบัติ ทำยเรือคำ, 2553)

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

เมื่อ P แทน ร้อยละ
 f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ
 n แทน จำนวนความข้อมูลทั้งหมด

2.2 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) (สมบัติ ทำยเรือคำ, 2553)

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

เมื่อ $\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ย
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 n แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

2.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (สมบัติ ท้ายเรือคำ, 2553)

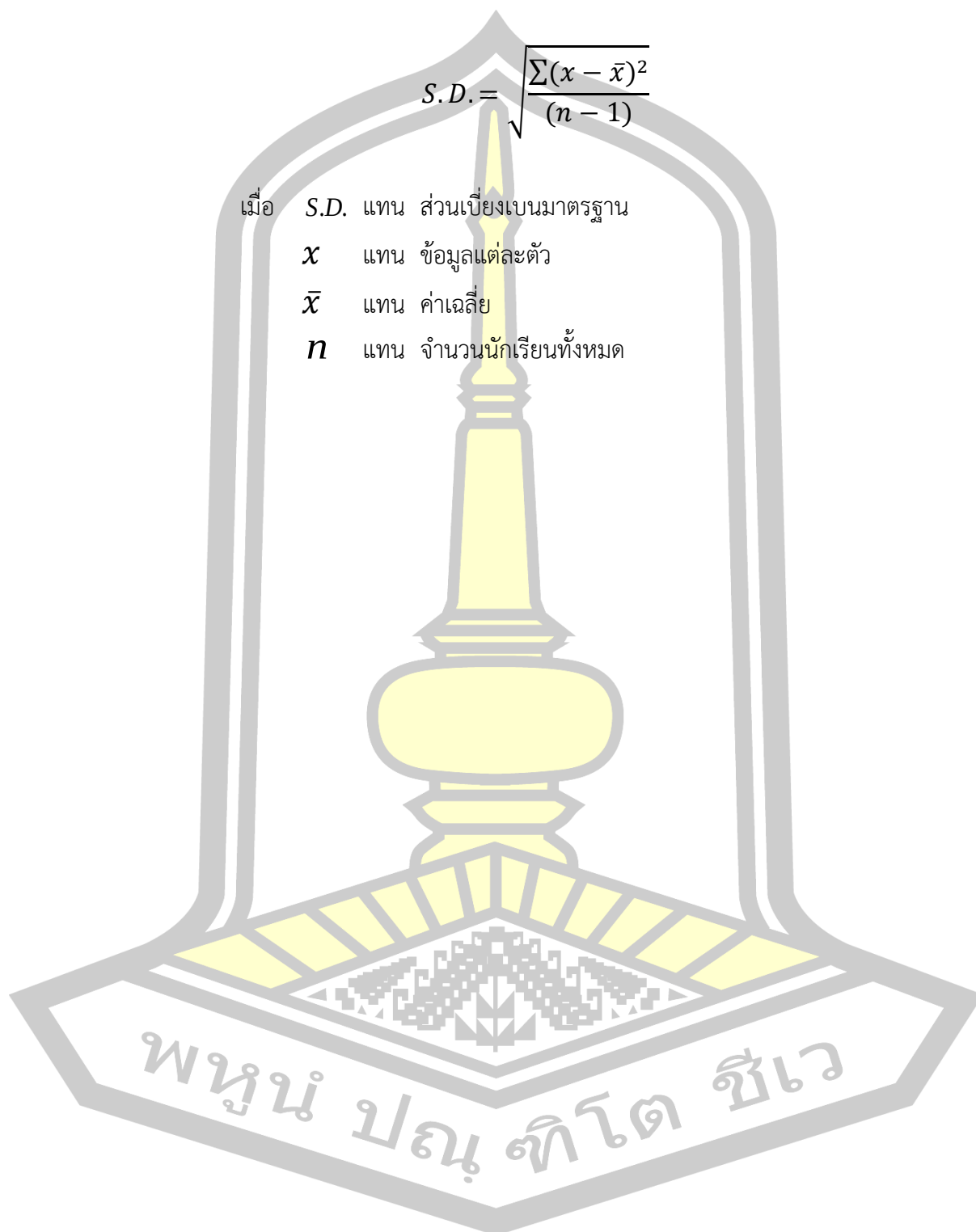
$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum(x - \bar{x})^2}{(n - 1)}}$$

เมื่อ $S.D.$ แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

x แทน ข้อมูลแต่ละตัว

$\bar{x}$ แทน ค่าเฉลี่ย

n แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่องการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธี
แก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนดความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
ตามลำดับ ดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
%	แทน	ร้อยละ (Percentage)
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน (t-test)
E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการ
E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์
*	แทน	ค่ามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

ตอนที่ 1 วิเคราะห์ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)
ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์

ตอนที่ 2 วิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)

ตอนที่ 3 วิเคราะห์หาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยเสนอเป็น 3 ตอน โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1

1.1 ผลวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 70/70 หลังจากทีนักเรียนเรียนครบทุกแผนการเรียนรู้แล้วนำคะแนนจากใบกิจกรรม ทดสอบย่อย จากคะแนนเต็ม 18270 วิเคราะห์ ดังตาราง 8

1.2 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ โดยถือเกณฑ์ประสิทธิภาพตัวหลัง 70 โดยหาจากค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 29 คน ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังจากทดลองสิ้นสุดลงจำนวน 30 ข้อ คะแนนเต็ม 30 คะแนน ซึ่งได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังตาราง 8

ตาราง 8 การหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยถือเกณฑ์ประสิทธิภาพ 70 ตัวแรก

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกะ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	S.D.	ร้อยละ
1	70	51.86	1.81	74.09
2	70	51.79	2.14	73.99
3	70	51.83	2.14	74.04

ตาราง 8 (ต่อ)

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกะ	คะแนนเต็ม	คะแนนที่ได้	S.D.	ร้อยละ
4	70	51.72	2.36	73.89
5	70	52.10	2.16	74.43
6	70	52.17	2.04	74.53
7	70	51.97	1.66	74.24
8	70	52.07	1.83	74.38
9	70	52.45	2.38	74.93
ค่าเฉลี่ย	70	52.00	2.06	74.28
ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) = 74.28				

จากตาราง 8 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกะ ได้คะแนนจากการทำกิจกรรมปฏิบัติการ แบบประเมินพฤติกรรม และทดสอบย่อยหลังเรียนทั้ง 9 แผน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 52.00 จากคะแนนเต็ม 70 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 74.28 นั่นคือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) = 74.28

นักเรียนหลังจากเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกะ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า นักเรียนได้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 21.55 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 71.84 นั่นคือ $E_2 = 71.84$ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ มีประสิทธิภาพของกระบวนการผลลัพธ์ (E_1/E_2) เท่ากับ $74.28/71.84$ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 70/70 ที่กำหนดไว้

ตอนที่ 2 ผลวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะกับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ที่ได้จากแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ซึ่งได้ทำหลังจากการจัดการเรียนรู้ทั้ง 9 แผน เป็นข้อสอบแบบอัตนัย 5 ข้อ รวม 50 คะแนน ผลวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ดังตาราง 9

ตาราง 9 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)

กลุ่มตัวอย่าง	คะแนนเต็ม	คะแนนรวม	คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์			t
			$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ	
กลุ่มทดลอง	50	1242	42.83	2.30	85.66	16.09*
กลุ่มควบคุม	50	916	30.53	3.47	61.07	

จากตาราง 9 พบว่า หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ 42.83 คะแนนจาก 50 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 85.66 และกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ 30.53 คะแนน จาก 50 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 61.07 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตาราง 10 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์	คะแนนเต็ม	กลุ่มทดลอง (n = 29)			กลุ่มควบคุม (n = 30)			t
		$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ	
1. พิจารณาปัญหา	10	8.79	1.11	87.93	6.20	1.06	62.00	7.23*
2. อธิบายหลักการทางฟิสิกส์	10	8.52	1.06	85.17	6.03	1.49	60.00	7.73*
3. วางแผนแก้ปัญหา	10	8.45	1.09	84.48	6.13	1.53	61.33	6.73*
4. ดำเนินการตามแผน	10	8.59	1.02	85.86	6.23	1.46	62.33	7.22*
5. ตรวจสอบผลลัพธ์	10	8.45	0.99	84.83	6.17	1.51	61.67	6.89*

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 10 พบว่า หลังจากจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ และการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) นักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละของพิจารณาปัญหา อธิบายหลักการทางฟิสิกส์ วางแผนแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผนและตรวจสอบผลลัพธ์ เท่ากับ 87.93, 85.17, 84.48, 85.86 และ 84.83 ซึ่งมากกว่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละของนักเรียนกลุ่มควบคุมที่มีคะแนน 62.00, 60.00, 61.33, 62.33, 61.67

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยร้อยละในหัวข้อของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ระหว่างนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม พบว่า ข้อพิจารณาปัญหา อธิบายหลักการทางฟิสิกส์ วางแผนแก้ปัญหา ดำเนินการตามแผนและตรวจสอบผลลัพธ์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ

ตาราง 11 ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ

รายการประเมินความพึงพอใจ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่น่าสนใจ	4.83	0.38	มากที่สุด
2. วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่ฝึกให้นักเรียนรู้จักเรียนรู้ด้วยตนเอง	4.90	0.31	มากที่สุด
3. นักเรียนตั้งใจเรียนวิชาฟิสิกส์มากกว่าวิชาอื่น	4.41	0.57	มาก
4. วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่นักเรียนได้ฝึกวิเคราะห์ประเด็นปัญหา	4.76	0.44	มากที่สุด
5. วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่นักเรียนได้ฝึกเชื่อมโยงข้อมูลที่มีกับทฤษฎี	4.59	0.50	มากที่สุด
6. วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่นักเรียนได้ฝึกเขียนสมการทางคณิตศาสตร์	4.76	0.44	มากที่สุด
7. วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่นักเรียนได้ฝึกคำนวณค่าตัวแปร	4.69	0.47	มากที่สุด

ตาราง 11 (ต่อ)

รายการประเมินความพึงพอใจ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
8. วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่ให้แก่ปัญหาอย่างเป็นระบบ	4.93	0.26	มากที่สุด
9. การจัดบรรยากาศห้องเรียนเอื้อต่อการจัดการเรียนรู้ 5E ประกอบกับกลวิธี	4.45	0.51	มาก
10. นักเรียนทดลองแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ที่หลากหลาย	4.86	0.35	มากที่สุด
11. แสวงหาความรู้อยู่เสมอและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้	4.48	0.51	มาก
12. เมื่อมีเวลว่างนักเรียนชอบแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์	4.38	0.49	มาก
13. นักเรียนมีความสุขกับการเรียนวิชาฟิสิกส์	4.34	0.48	มาก
14. นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนกลุ่ม	4.83	0.38	มากที่สุด
15. นักเรียนได้รู้จักค้นหาวิธีการแก้ปัญหาจากแหล่งต่าง ๆ	4.62	0.49	มากที่สุด
รวม	4.66	0.44	มากที่สุด

จากตาราง 11 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยการจัดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ย 4.66 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด

พหุ ประถมศึกษา

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเรื่องการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกะ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยสรุปผลการวิจัยตามลำดับ ดังนี้

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

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามเกณฑ์ 70/70
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์หลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ กับนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

สรุปผล

การวิจัย การวิจัยเรื่องการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกะ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกะ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ 74.28/71.84 ซึ่งเป็นตามเกณฑ์ 70/70 ที่ตั้งไว้

2. นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะจะมีคะแนนเฉลี่ยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

อภิปรายผล

จากผลการวิจัย การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกะ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผู้วิจัยอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกะ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ 74.28/71.84 ซึ่งเป็นตามเกณฑ์ 70/70 ปรากฏผลเช่นนี้ เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ด้วยตนเองและมีครูจะเป็นผู้อำนวยการเรียนรู้อย่างเหมาะสมเพื่อให้ให้นักเรียนบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ ศิริพิมล หงส์เหม (2555 : 36-37) ญญธัญญา ทองรอด (2556 : 25) และเอกวิทย์ ดวงแก้ว (2558 : 27) ได้กล่าวตรงกันว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือลงค้นคว้าหาความรู้หรือแนวทางแก้ปัญหาได้เองโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถนำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้ ครูมีบทบาทสำคัญในการจัดสภาพการเรียนรู้การสอนให้เอื้อต่อกระบวนการสืบสวนและค้นหาคำตอบ นอกจากนี้ครูผู้สอนจะใช้คำถามเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนได้เกิดการคิดและหาคำตอบด้วยตัวเอง ชาตรี เกิดธรรม (2542) ซึ่งประกอบไปด้วย ขั้นที่ 1 สร้างความสนใจ ที่จะช่วยกระตุ้นนักเรียนให้เกิดคำถามและเข้าใจประเด็นที่จะศึกษาร่วมกัน ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา เป็นที่ช่วยให้ผู้เรียนได้รู้จักสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป นักเรียนจะได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ข้อมูลที่ตนเองได้ไปศึกษามา ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ ซึ่งจะได้นำสิ่งที่เรียนรู้มาประยุกต์ใช้โดยการแก้โจทย์ปัญหาหรืออธิบายเหตุการณ์ ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน เป็นขั้นที่นักเรียนประเมินตนเองว่าได้เรียนรู้อะไรมาบ้าง เมื่อนักกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะมาร่วมใช้กับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) โดยแทรกเข้าไปในขั้นที่ 4 ขยายความรู้ เป็นกลวิธีที่ลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาที่ชัดเจน อมราลักษณ์ ฤทธิเดช (2553 : 11) กล่าวว่า กลวิธีแก้ปัญหาเชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์ได้ให้ความสำคัญกับการเขียนแผนภาพแสดงสถานการณ์ที่โจทย์กำหนดให้ หลักการทางฟิสิกส์ที่จะนำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา รวมถึงให้ความสำคัญกับกระบวนการทางคณิตศาสตร์ซึ่งมีส่วนช่วยให้นำไปสู่ผลลัพธ์ของ

ปัญหานั้น กลวิธีแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกะที่ผู้วิจัยนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ ประกอบไปด้วย

1) ขั้นพิจารณาปัญหาที่ช่วยให้นักเรียนเข้าใจสิ่งที่โจทย์ต้องการ จากการวิเคราะห์ประเด็นปัญหาไม่ว่าจะเป็นการวาดภาพ การระบุสิ่งที่โจทย์ถามหรือที่นักเรียนทราบ 2) ขั้นตอนิบายหลักการทางฟิสิกส์เป็นขั้นที่ช่วยให้นักเรียนเชื่อมโยงหลักการกับโจทย์ปัญหาโดยเขียนอธิบายออกมาให้อยู่ในรูปสมการ 3) ขั้นวางแผนแก้ปัญหาซึ่งจะช่วยให้เขามีแนวทางการแก้ปัญหาที่ชัดเจนจากการเขียนสมการทางคณิตศาสตร์ 4) ขั้นดำเนินการตามแผนที่วางไว้ และ 5) ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ที่นักเรียนจะต้องตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบไม่ว่าจะเป็น หน่วยของตัวแปร หรือทิศทาง

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ มีค่าเฉลี่ยความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เท่ากับร้อยละ 85.66 และมีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้ อาจเนื่องจากนักเรียนที่ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์สูงกว่ามีขั้นตอนในการจัดการเรียนการสอนที่มีความสอดคล้องกับองค์ประกอบที่ต้องการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ซึ่งมีลำดับขั้นในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ที่ชัดเจน ซึ่งจะเห็นได้ว่า คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ทั้ง 5 ขั้นตอน ที่ประกอบไปด้วย ขั้นที่ 1 พิจารณาปัญหา เป็นการสร้างแผนภาพต่าง ๆ บอกสิ่งที่โจทย์ให้มา ขั้นที่ 2 อธิบายหลักการทางฟิสิกส์ โดยจะอธิบายรูปสมการ เชื่อมโยงสิ่งที่ต้องการทราบกับทฤษฎี ขั้นที่ 3 วางแผนแก้ปัญหา จะกำหนดแนวทางโดยเขียนสมการทางคณิตศาสตร์ ขั้นที่ 4 ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ ทำการแทนค่าตัวแปรที่ต้องการหา ขั้นที่ 5 ประเมินผลลัพธ์ ตรวจสอบความถูกต้อง เช่น หน่วยของตัวแปร ทิศทาง ซึ่งปัญหาฟิสิกส์มีความซับซ้อนต้องอาศัยการฝึกฝนจึงจำเป็นต้องได้รับการจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้ฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอ (รมิตา ชื่นเปรมชีพ และคณะ, 2560) เมื่อนักเรียนมีประสบการณ์การแก้โจทย์ที่หลากหลายแล้วจะสามารถดำเนินการแก้โจทย์ได้เป็นขั้นตอน สอดคล้องกับ วิรัตน์ เขตชัน (2560) ที่ได้ทำการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง การเคลื่อนที่แบบหมุน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้นร่วมกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกะเชิงเฮลเลอร์และเฮลเลอร์ พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นร้อยละ 51.58 และมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาสูงขึ้นร้อยละ 71.04 ซึ่งมีพัฒนาการอยู่ในระดับสูง

3. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือ ข้อที่ 8 วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่ให้แก้ปัญหาย่อยอย่างเป็นระบบ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.93

อยู่ในระดับมากที่สุด และข้อที่มีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ ข้อที่ 13 นักเรียนมีความสุขกับการเรียน วิชาฟิสิกส์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.34 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ ทำให้นักเรียนได้ฝึกคิดแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์อย่างเป็นขั้นตอน เข้าใจปัญหาและดำเนินการแก้โจทย์ได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน อีกทั้งการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) นักเรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น ค้นคว้า ด้วยตนเอง และได้ฝึกแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นันธิญา แก้ววิจิตร (2563 : 115) ได้ทำวิจัยเรื่อง ผลวิจัยพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยรวมอยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ควรเพิ่มเวลาในการทำใบกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์แก้โจทย์ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพสูง

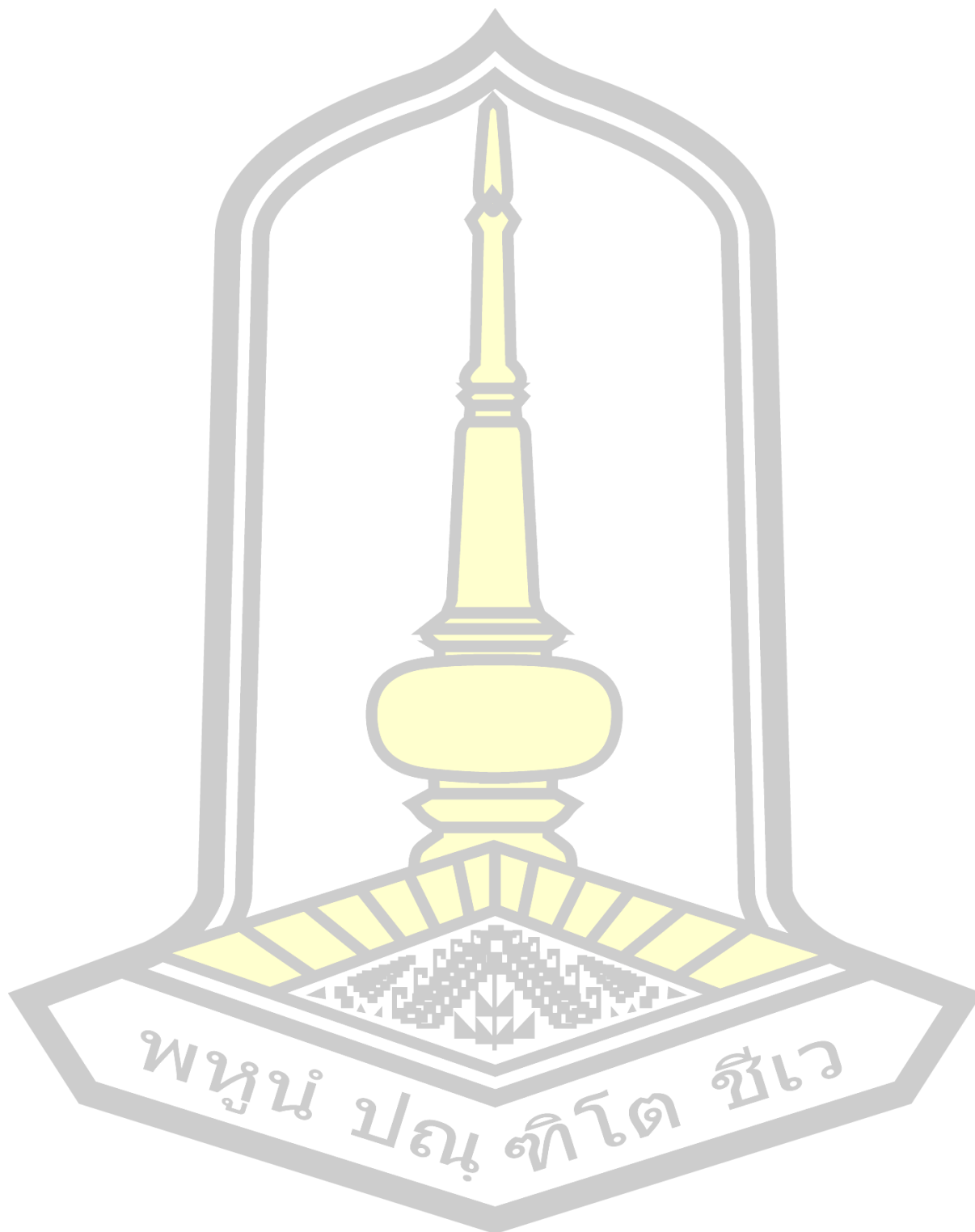
1.2 ในใบกิจกรรมควรมีคำถามที่ช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ เพื่อฝึกเชื่อมโยงความรู้ ประยุกต์แก้ปัญหาและสถานการณ์ใหม่ ๆ ได้

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรเน้นจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมชั้นอธิบายหลักการทางฟิสิกส์และขั้นตอนการตามแผนมากขึ้น

พูน ปณ ติโต ชีเว

บรรณานุกรม



บรรณานุกรม

- กนกพิชญ์ ฤทธิร่วม. (2562). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับรูปแบบการสอน ของโพลยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการหลักสูตร และการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2545. กรุงเทพฯ : องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กาญจนา สมหวัง. (2566). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เรื่องหน่วยและปริมาณทาง ฟิสิกส์ โดยใช้ชุดกิจกรรมแบบสืบเสาะแสวงหาความรู้ (5Es) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัย ราชภัฏเลย
- เกริก ศักดิ์สุภาพ. (2562). การแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย มหาสารคาม, 13(2), 7-21.
- ชนินทร์ชัย อินทรารณณ์ และคณะ. (2540). พจนานุกรมศัพท์การศึกษา. กรุงเทพฯ : ไอ.เค.วี.บุ๊ค เซ็นเตอร์.
- ชวลิต ชูกำแพง. (2553). การพัฒนาหลักสูตร. พิมพ์ครั้งที่ 2. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัย มหาสารคาม.
- ชาติรี เกิดธรรม. (2542). การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ : เซ็นเตอร์ดีสคัฟเวอรี.
- ณัฐธัญญา ทองรอด. (2556). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิด วิเคราะห์ปัญหา วิชาฟิสิกส์พื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.
- ณัฐภูมิ ยกน้อยวงศ์. (2561). การพัฒนาทักษะการใช้เหตุผลและทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยใช้กลยุทธ์แก้ปัญหาเชิงตรรกะร่วมกับแผนมโนทัศน์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน วิทยาลัยครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.

ตะวัน พันธะขาว. (2556). การพัฒนาหลักสูตรเสริมทักษะการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารบัณฑิตวิทยาลัยพิษณุพนธ์, 9(1), 115-128.

ทิตนา แหมมณี. (2551). 14 วิธีสอนสำหรับครูมืออาชีพ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.

ทิตนา แหมมณี. (2555). ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มี
ประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จันยรัตน์ พลเยี่ยม. (2560). การศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์และผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนฟิสิกส์ เรื่อง โมเมนตัมและการชน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการ
จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา. วิทยานิพนธ์
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยบูรพา.

จันยากร ช่วยทุกข์เพื่อน. (2559). รายงานการวิจัย การศึกษาข้อบกพร่องของกระบวนการแก้โจทย์
ปัญหาฟิสิกส์โดยใช้กลวิธีแก้โจทย์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์ของนักศึกษาระดับ
ปริญญาตรี : กรณีศึกษานักเรียนมหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ธุรกิจบัณฑิต.

นันธิญา แก้ววิจิตร. (2563). ผลของการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ร่วมกับกลวิธี
แก้โจทย์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์ต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทาง
ฟิสิกส์เรื่อง ไฟฟ้าสถิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหา
บัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

บุญชม ศรีสะอาด และคณะ. (2553). พื้นฐานการวิจัยการศึกษา พิมพ์ครั้งที่ 6. กทม. : ประสาน
การพิมพ์.

บุญชม ศรีสะอาด. (2537). การพัฒนาการสอน. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

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

บุญชม ศรีสะอาด. (2554). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

บุญชม ศรีสะอาด. (2556). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 9. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.

ปาริฉัตร สิ้นทรัพย์ไพบูลย์. (2563). การพัฒนาแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้
โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ตามแนวความคิดการแก้โจทย์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์ เรื่อง
ไฟฟ้าสถิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลทางการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร.

- ปิยะฉัตร ชัยมาลา. (2550). *ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es)*. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พัชรินทร์ จันทรหวัทนา. (2544). *การศึกษาผลการสอนตามหลักการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง น้ำเพื่อชีวิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พิมพ์พันธ์ เดตชะคุปต์ และเพียว ยินดีสุข. (2548). *วิธีวิทยาการสอนวิทยาศาสตร์ทั่วไป*. กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนา.
- ไพศาล หวังพานิช. (2536). *การวัดผล*. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- ภณิดา ชัยปัญญา. (2541). *การวัดความพึงพอใจ*. กรุงเทพฯ : แสงอักษร.
- ภพ เลหาไฟบุลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- มุตตา ตะบองทอง. (2559). *การปฏิบัติการพัฒนาการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกระแซงวิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 28*. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยและประเมินผลการศึกษาคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
- รมิตา ชื่นเปรมชีพ และคณะ. (2560). ผลของกลยุทธ์การแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกะที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. *วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา*, 12(1), 155-171.
- รัชณี ภาเข็ม. (2543). *การพัฒนาแผนการสอนเขียนวิชาภาษาไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แผนภูมิประสมการณ*. นการศึกษาค้นคว้าอิสระปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- รัตนพร บุรณะพล. (2564). *การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับกลวิธี STAR ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม*, 15(1), 123-136.
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2546). *พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542*. กรุงเทพฯ : นานมีบุ๊คส์พับลิเคชันส์.

- ฤดี เชยเดช. (2557). การพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้สาระภาษาไทย โดยแนวคิดการจัดการเรียนรู้แบบเรียนปนเล่น เพื่อพัฒนาทักษะการอ่านสะกดคำของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนชุมชนประชาธิปไตยวิทยาการ จังหวัดปทุมธานี. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี..
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2544). การประเมินทักษะกระบวนการและการแก้ปัญหา. กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).
- วรางคณา บุญครอบ. (2553). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หารของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้วิธีแก้ ปัญหาตามขั้นตอนของโพลยากับเทคนิค KWDL. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย :มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.
- วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. (2545). เอกสารประกอบการสอนวิชา 0506703 พัฒนาการเรียนการสอน. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วีรัตน์ ชันเขต. (2562). การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับกลวิธีแก้ โจทย์ปัญหา ทางฟิสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 21(4), 286-300.
- วีไลวรรณ แสนพาน. (2553). สาระการเรียนรู้และการออกแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรามคำแหง
- วีณา ประชากุล และประสาธน์ เนื่องเฉลิม. (2559). รูปแบบการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 3. ขอนแก่น : คลังน่านาวิทยา.
- วุฒิชัย จารุตัน. (2563). การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง โมเมนตัมและการชน ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กลวิธีแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ศศิธร เวียงจะลีย์. (2556). การจัดการเรียนรู้(Learning Management). กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- ศิริชัย กาญจนวาสี. (2544). ทฤษฎีการทดสอบแบบดั้งเดิม. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ศิริพิมล หงส์เหม. (2555). การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และ
คุณลักษณะใฝ่เรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบ
สืบเสาะหาความรู้. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษามหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศิลปากร.

ศิริรัตน์ ศรีภูวงษ์ และคณะ. (2563). การพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับฟิสิกส์และ
การแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการจัดการเรียนรู้
โดยใช้สมองเป็นฐาน. วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการ
เรียนรู้มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร, บางเขน กรุงเทพฯ, 12(1), 51-65.

ศิริวรรณ เอี่ยมประเสริฐ. (2563). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับเทคนิค
การใช้คำถามที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมโนทัศน์ในวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอน
วิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

สถาบันส่งเสริมการ สอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2559). คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. กรุงเทพฯ : ครูสภาลาดพร้าว.

สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่ม
วิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอน
วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้ กลุ่ม
วิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

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

สมบัติ ท้ายคำเรือ. (2551). ระเบียบวิธีวิจัยสำหรับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์. กทม. :
ประสานการพิมพ์.

สมบัติ ท้ายคำเรือ. (2553). วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย. มหาสารคาม : ภาควิชาวัดผลและวิจัย
การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สมศักดิ์ คงเที่ยง และอัญชลี โพธิ์ทอง. (2542). การบริหารบุคลากรและการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์.
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

สิริเกศ หมดเจริญ. (2553). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาฟิสิกส์ เรื่อง เสียงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชัน.
วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิต
วิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- สุวิทย์ มูลคำ และคณะ. (2549). *การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการคิด*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัดภาพพิมพ์.
- อมรลักษณ์ ฤทธิเดช. (2553). *ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนโดยใช้กลวิธีแก้ปัญหาลำดับของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- อรพินท์ ชื่นชอบ (2549). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และความสามารถในการแก้ปัญหาวางฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเสริมการแก้ปัญหาลำดับของเฮลเลอร์*. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา.
- อัญญา วัจนะสวัสดิ์. (2544). *ความพึงพอใจของผู้ใช้บริการที่มีต่อการให้บริการของกองบัตรโดยสารของเครื่องบิน สายการบินใหญ่ บริษัทการบินไทย จำกัด มหาชน*. กรุงเทพฯ : สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- อุทัยพรรณ สุดใจ. (2544). *ความพึงพอใจของผู้ใช้บริการที่มีต่อการให้บริการขององค์การโทรศัพท์แห่งประเทศไทย จังหวัดชลบุรี*. วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสังคมวิทยาประยุกต์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- อุไรวรรณ ภัยจิต. (2553). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง โมเมนตัมและการชน*. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์การศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- เอกวิทย์ ดวงแก้ว. (2558). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เชิงตรรกะของเฮลเลอร์และเฮลเลอร์*. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา.
- Advent Krisna Setyawan Plaikoi (2019). *The effect of 5E Learning cycle model on problem solving ability in terms of student numerical ability*. Indonesia : Universitas Pendidikan Ganesha.
- Bloom, B.S. (1976). *Human characteristics and school learning*. New York : McGraw-Hill.

- Bybee, R.W. and others. (2006). *The BSCS 5E Instructional Models: Origins, Effectiveness, and Applications*. [online]. Available from : https://www.bscs.org/sites/default/files/_l egacy/BSCS_5E_Instructional_Model-Ex ecutive_Summary_0.pdf. [accessed 16 June 2022].
- Chekuri, N.R. (1996). *A Physics Problem Solving Model for Developing Interpretation Skills*. Ed.D. Thesis, University of Cincinnati.
- Ding, N. and Harskamp, E. (2007). Structured collaboration versus individual learning in solving physics problems. *International Journal of Science Education*, 28(14), 1669-1688.
- Docktor, J.L. and others. (2016). Assessing student written problem solutions: A problem-solving rubric with application to introductory physics. *Physical Review Physics Education Research*, 12(1), 010130.
- Good, C.V. (1973). *Dictionary of education*. New York : McGraw-Hill Book.
- Haeruddin, Z., Prasetyo, K. and Supahar, S. (2020). The Development of a Metacognition Instrument for College Students to Solve Physics Problems. *International Journal of Instruction*, 13(1), 767-782.
- Heller, K., and Heller, P. (2010). *Cooperative problem solving in physics a user's manual*. [online]. Available from : <https://www.aapt.org>. [accessed 16 June 2022].
- Klopfer, L.E. (1971). "Evaluation of learning in science", *Handbook on formative and summative evaluation of student learning*. New York : McGraw-Hill Book
- Krathwohl, D.R. and others. (1964). *A Taxonomy of Educational Objectives Handbook II The Affective Domain*. New York : David McKay Co.
- Maynard, W.S. (1975). *Responding to Social Chang*. Pennsylvania : Dowder, Hutchison. Press.
- Morse, N.C. (1958). *Satisfaction in the White Collar Job*. Michigan : University of Michigan Press.
- Polya, G. (1957). *How To Solve It A New Aspect of Mathematical Method*. New York : Doubleday.
- Rojas, S. (2010). On the Teaching and Learning of Physics Problem Solving. *Revista Mexicana de Física*, 56(1), 22-28.

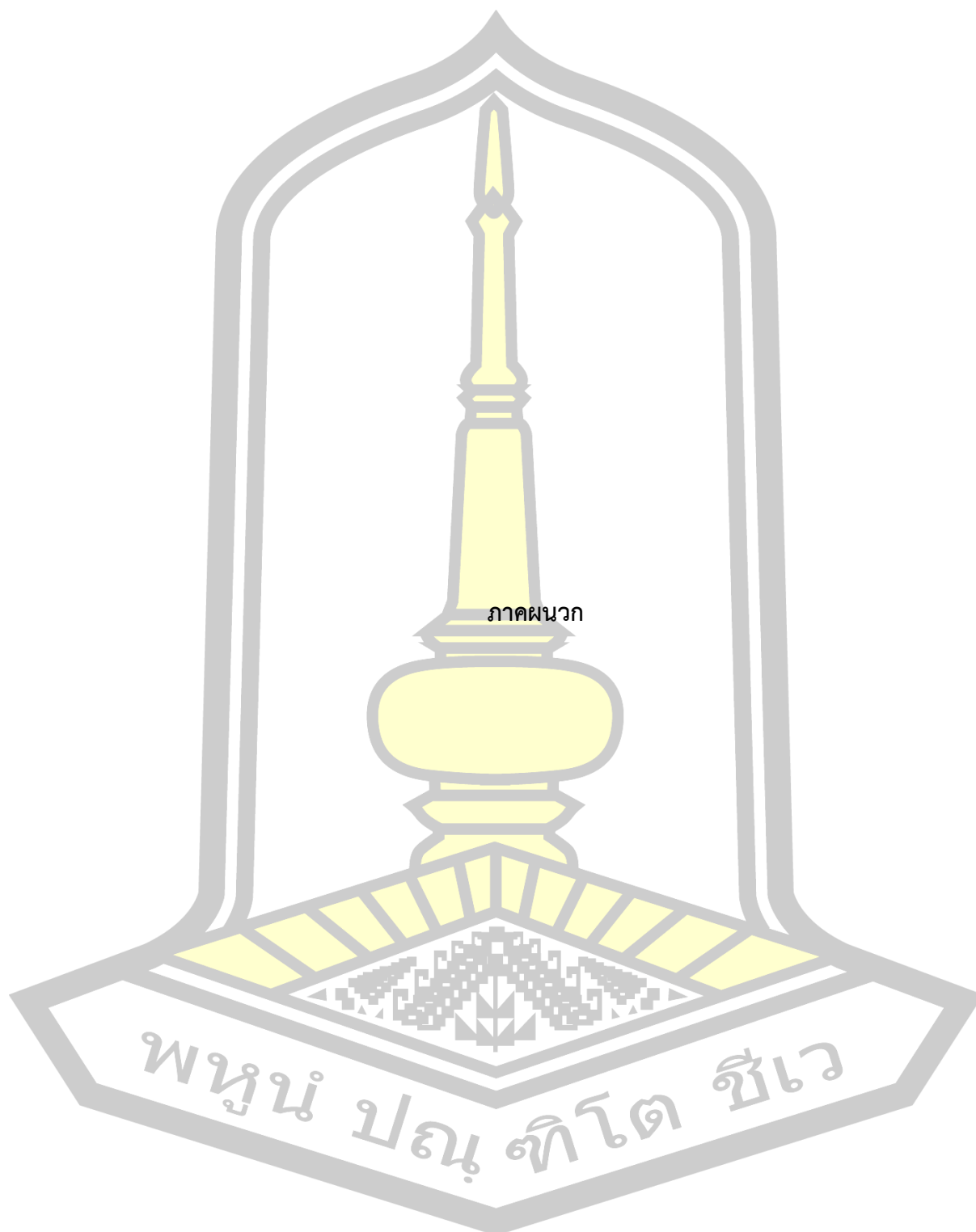
Setyarini, D.A. (2021). Improving Senior High School Students' Physics Problem-solving Skills Through Investigated Based Multiple Representation (IBMR) Learning Model. *IJORER International Journal of Recent Educational Research*, 2(1), 42-53.

Stromborg, M.F. (1984). Selecting an instrument to measure quality of life. *Oncology Nursing Forum*, 11(5), 88-91.

Supeno, S., Subiki, S. and Rohma, L.W. (2018). Students' ability in solving physics problems on newtons' law of motion. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-BiRuNi*, 07(1), 59-70.

Vroom, V.H. (1964). *Work and Motivation*. New York : John Wiley. and Sons.





ภาคผนวก

พหุบัน ปณฺ ฑิโต ชีเว



ภาคผนวก ก

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)

ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

พูน ปณ จิต ชีวะ

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

โรงเรียนเสือแก้ววิทยาสรรค์

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

รายวิชา ฟิสิกส์เพิ่มเติม รหัสวิชา ว 31201

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การเคลื่อนที่แนวตรง

จำนวน 18 ชั่วโมง

เรื่อง อัตราเร็วขณะหนึ่งและความเร็วขณะหนึ่ง

เวลา 2 ชั่วโมง

ครูพี่เลี้ยงนายศาสตรา โคตรธาดา

นิสิตฝึกประสบการณ์ฯ นางสาวกานดา นิมะลา

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

วันที่.....ที่.....เดือน.....พ.ศ. 2565 เวลา.....น.

1. ผลการเรียนรู้

ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่ง การกระจัด ความเร็ว และความเร่งของการเคลื่อนที่ของวัตถุในแนวตรงที่มีความเร่งคงตัวจากกราฟและสมการ รวมทั้งทดลองหาค่าความเร่งโน้มถ่วงของโลก และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้

2. สาระสำคัญ

ความเร็วขณะหนึ่ง เป็นความเร็วของวัตถุ ณ เวลาขณะหนึ่ง ๆ ระหว่างการเคลื่อนที่และเป็นปริมาณเวกเตอร์ อัตราเร็วขณะหนึ่ง เป็นปริมาณสเกลาร์มีเท่ากับขนาดของความเร็วขณะหนึ่ง

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

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายเกี่ยวกับอัตราเร็วขณะหนึ่ง ความเร็วขณะหนึ่งและหลักการทำงานของเครื่องเคาะสัญญาณได้ (K)
2. คำนวณอัตราเร็วขณะหนึ่งและความเร็วขณะหนึ่งได้ (P)
3. นักเรียนมีความรู้และมีความมุ่งมั่นในการทำงาน (A)

4. สาระการเรียนรู้

1. อัตราเร็วขณะหนึ่ง
2. ความเร็วขณะหนึ่ง

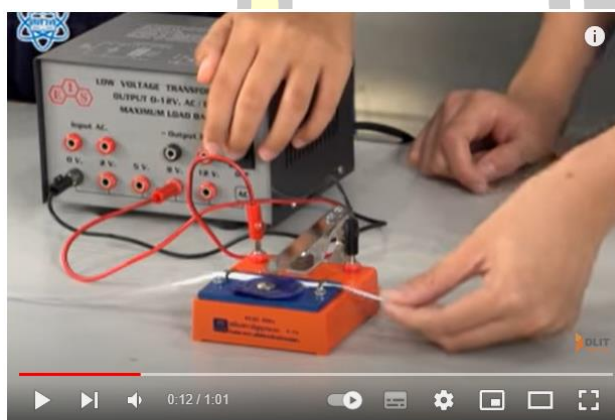
5. กิจกรรมการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์
เชิงตรรกะ

ขั้นที่ 1 กระตุ้นความสนใจ (Engagement)

1. นักเรียนและครูร่วมกันทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับ
การเคลื่อนที่ ได้แก่ ระยะทาง การกระจัด อัตราเร็วเฉลี่ย ความเร็วเฉลี่ย
อัตราเร็วขณะหนึ่ง ความเร็วขณะหนึ่ง
2. ให้นักเรียนดูวิดีโอเกี่ยวกับเครื่องเคาะสัญญาณเวลาจากลิงค์ที่ครูส่งให้

<https://www.youtube.com/watch?v=piUd1z66HTM>



สื่อวิทย์ฯ สสสโดย สสวท.
แถบกระดาษที่ถูกดึงผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลา วิทยาศาสตร์ ม.4-6
(ฟิสิกส์)

3. ถาถามนักเรียนว่า เครื่องนี้ทำหน้าที่อะไร (เครื่องเคาะสัญญาณเป็นอุปกรณ์ที่ใช้วัด
อัตราเร็วของวัตถุที่เคลื่อนที่ในช่วงเวลานั้น ๆ)

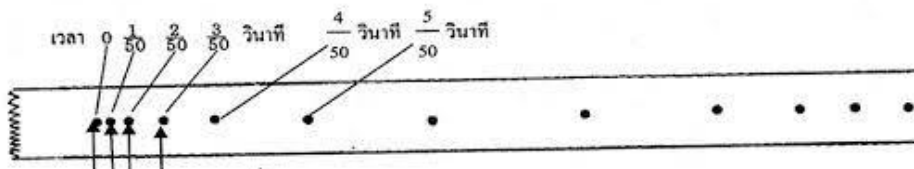
ขั้นที่ 2 สำรวจค้นหา (Exploration)

4. ให้นักเรียนสืบค้นและศึกษาเกี่ยวกับหลักการทำงานของเครื่องเคาะสัญญาณเวลา
อัตราเร็วขณะใดขณะหนึ่งและความเร็วขณะหนึ่ง จากหนังสือเรียนรายวิชา
เพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 1 และจากอินเทอร์เน็ต
โดยมีครูคอยให้คำแนะนำ

ขั้นที่ 3 อธิบายความรู้และลงข้อสรุป (Explanation)

5. นำรูปตัวอย่างแถบกระดาษคาร์บอนให้นักเรียนดูเพื่อจะได้มองเห็นภาพมาก
ยิ่งขึ้นพร้อมอภิปรายเกี่ยวกับอภิปรายหลักการทำงานของเครื่องเคาะ
สัญญาณเวลา ว่า เมื่อต่อเครื่องเคาะสัญญาณเข้ากับความต่างศักย์ 4-6 โวลต์
ของหม้อแปลงโวลต์ต่ำ จะทำให้คันเคาะสั่นด้วยความถี่ของไฟฟ้ากระแสสลับที่
ใช้ คือ 50 ครั้งต่อวินาที เมื่อดึงแถบกระดาษที่สอดใต้กระดาษคาร์บอน จะทำ

ให้เกิดจุดต่าง ๆ เรียงกันบนแถบกระดาษ จุดเหล่านี้ช่วยให้ทราบระยะทางและเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ เพราะเวลาระหว่างจุด 2 จุด ที่เรียงกันเท่ากับ $1/50$ วินาที ข้อมูลเวลาและระยะทางช่วยให้วิเคราะห์หาอัตราเร็วได้



ที่มา : <https://images.app.goo.gl/cMJ9rBkhJhGFhao47>

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration)

6. ยกตัวอย่างโจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ เรื่องอัตราเร็วขณะหนึ่งและความเร็วขณะหนึ่ง โดยคำนวณหาอัตราเร็วขณะหนึ่งจากแถบกระดาษเคาะสัญญาณเวลา และแสดงการโจทย์ตัวอย่าง ตามกลวิธีการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ

5 ขั้นตอน จากแบบฝึกหัดในใบกิจกรรมที่ 3 ได้แก่

ขั้นที่ 1 ขั้นพิจารณาปัญหา นักเรียนเขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้และสิ่งที่โจทย์ถาม จากนั้นวาดภาพสถานการณ์อย่างคร่าว ๆ

ขั้นที่ 2 ขั้นอธิบายหลักการทางฟิสิกส์ นักเรียนเขียนอธิบายทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโจทย์โดยเขียนรูปสมการ

ขั้นที่ 3 ขั้นวางแผนแก้ปัญหา นักเรียนเขียนสมการทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 4 ขั้นดำเนินการตามแผนที่วางไว้ นักเรียนคำนวณหาค่าตัวแปรจนได้มาซึ่งคำตอบ

ขั้นที่ 5 ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ นักเรียนตรวจคำตอบว่าเป็นคำตอบที่โจทย์ถามและตรวจสอบหน่วย

7. นักเรียนแต่ละคนแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ตามกลวิธีการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ 5 ขั้นตอน ในใบกิจกรรมที่ 3 โดยมีครูคอยให้คำปรึกษาแก่นักเรียน เมื่อเกิดข้อสงสัย

ขั้นที่ 5 ประเมิน (Evaluation)

8. นักเรียนประเมินผลการเรียนรู้จากการทำใบกิจกรรมที่ 3 และการทดสอบย่อย
ตามกลวิธีการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ 5 ขั้นตอน

6. ภาระชิ้นงาน

1. ใบกิจกรรมที่ 3

7. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

1. หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ ฟิสิกส์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
(ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)
2. อินเทอร์เน็ต

8. การวัดและประเมิน

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
1. อธิบายเกี่ยวกับอัตราเร็ว ขณะหนึ่ง ความเร็ว ขณะหนึ่งและหลักการ ทำงานของเครื่องเคาะ สัญญาณได้ (K)	ตรวจใบกิจกรรมที่ 3	ใบกิจกรรมที่ 3	ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70
2. มีทักษะการคำนวณ อัตราเร็วขณะหนึ่งและ ความเร็วขณะหนึ่ง (P)	- ตรวจใบกิจกรรมที่ 3 - ทดสอบย่อย	- ใบกิจกรรมที่ 3 - ข้อสอบทดสอบ ย่อย	ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ขึ้นไป
3. นักเรียนมีความใฝ่รู้และ มีความมุ่งมั่นในการทำงาน (A)	- ตรวจแบบประเมิน คุณลักษณะอันพึง ประสงค์	- แบบประเมิน คุณลักษณะอันพึง ประสงค์	ผ่านเกณฑ์ระดับ คุณภาพที่ 3 ขึ้นไป

กิจกรรมเสนอแนะ

1. ในการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาเชิงตรรกะ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาพีสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยครูเป็นผู้ให้คำปรึกษาและคอยชี้แนะแนวทาง
2. ในกรณีนักเรียนไม่ผ่านแบบประเมิน ครูต้องเตรียมกิจกรรมสำหรับนักเรียนที่ไม่ผ่านแบบประเมิน

ลงชื่อ.....นิสิกฝึกประสบการณ์

(นางสาวกานดา นิมะลา)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.



บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หน่วยการเรียนรู้.....

เรื่อง.....จำนวนนักเรียน.....คน มาเรียน.....คน

ขาด.....คน ป่วย.....คน ลา.....คน มาสาย.....คน

รายชื่อ 1..... 2..... 3.....

สรุปผลการเรียนรู้

1. ด้านความรู้ (พุทธิพิสัย) ผ่านเกณฑ์ คน% ไม่ผ่าน คน%

ปัญหา อุปสรรค

แนวทางแก้ไข

2. ด้านทักษะ กระบวนการ (ทักษะพิสัย) ผ่านเกณฑ์ คน% ไม่ผ่าน คน%

ปัญหา อุปสรรค

แนวทางแก้ไข

3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (จิตพิสัย) ผ่านเกณฑ์ คน% ไม่ผ่าน คน%

ปัญหา อุปสรรค

แนวทางแก้ไข

พจนานุกรม ปณ. จิต โต สิว

4. ด้านอื่น ๆ

พฤติกรรมนักเรียน

ปัญหา อุปสรรค

แนวทางแก้ไข

รูปแบบ เทคนิค กิจกรรม วิธีการจัดการเรียนรู้

ปัญหา อุปสรรค

แนวทางแก้ไข

แนวทางแก้ไข

สื่อการเรียน

ปัญหา อุปสรรค

แนวทางแก้ไข

พจน ิ บณ ุ ทิ โต ชี เว

แหล่งเรียนรู้

ปัญหา อุปสรรค

แนวทางแก้ไข

การจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียน

ปัญหา อุปสรรค

การวัดผลประเมินผล

ปัญหา อุปสรรค

แนวทางแก้ไข

ลงชื่อ.....

(นางสาวกานดา นิมะลา)

นิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพรู

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

พหุบัน ปณ ทัโต ชีเว

การตรวจสอบและข้อเสนอแนะ

การตรวจแผนการจัดการเรียนรู้จากครูพี่เลี้ยง

ลงชื่อ

(นายศาสตรา โคตรธาดา)

ครูพี่เลี้ยง

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.2565

การตรวจแผนการจัดการเรียนรู้จากหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ลงชื่อ

(นางวิภาวี ชัยศรีจันทร์)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.2565

การตรวจแผนการจัดการเรียนรู้จากผู้อำนวยการโรงเรียน

ลงชื่อ

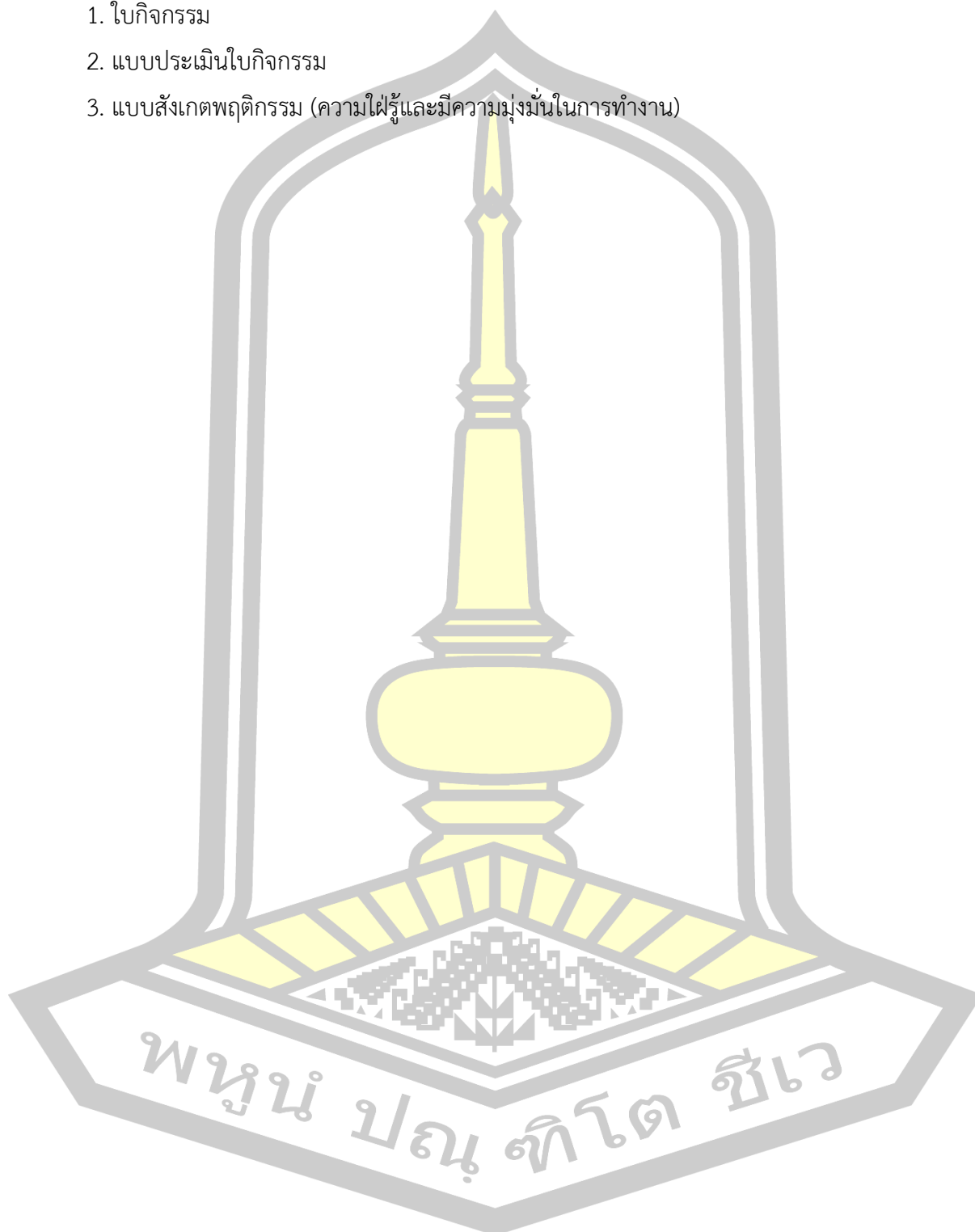
(นายภักดี นามวิจิตร)

ผู้อำนวยการโรงเรียนเสื่อแก้ววิทยาสรรค์

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.2565

รายการแนบแผนการจัดการเรียนรู้

1. ใบกิจกรรม
2. แบบประเมินใบกิจกรรม
3. แบบสังเกตพฤติกรรม (ความรู้และมีความมุ่งมั่นในการทำงาน)



แบบประเมินใบกิจกรรม

คำชี้แจง ให้ผู้สอนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่กำหนดให้ตามสัดส่วนความสามารถของนักเรียน ให้ประเมินในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั่วโมง

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน																สรุปผลการประเมิน	
		พิจารณาปัญหา				อธิบายหลักการทาง ฟิสิกส์				การวางแผน แก้ปัญหา				การดำเนินการ แก้ปัญหา				รวม/ คะแนน	ระดับ
		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
1																			
2																			
3																			
4																			
5																			
6																			
7																			
8																			
9																			
10																			

เกณฑ์การให้คะแนนใบกิจกรรมและแบบทดสอบย่อย

รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
	2	1	0
พิจารณาปัญหา	สามารถระบุข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ตัวแปรที่โจทย์ต้องการและสร้างแผนภาพได้ถูกต้องครบถ้วน	สามารถระบุข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ตัวแปรที่โจทย์ต้องการและสร้างแผนภาพได้ถูกต้องบางส่วน	ไม่สามารถระบุข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ตัวแปรที่โจทย์ต้องการและสร้างแผนภาพได้
อธิบายหลักการทางพีลิกส์	สามารถเขียนปริมาณต่างๆที่โจทย์กำหนดให้ลงในแผนภาพได้อย่างสมบูรณ์รวมถึงสามารถระบุสูตรที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบได้ถูกต้อง	สามารถเขียนปริมาณต่างๆที่โจทย์กำหนดให้ลงในแผนภาพได้อย่างสมบูรณ์รวมถึงหรือสามารถระบุสูตรที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน	ไม่สามารถเขียนปริมาณต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ลงในแผนภาพได้และไม่สามารถระบุสูตรที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบได้ถูกต้อง
วางแผนแก้ปัญหา	สามารถเขียนรูปสมการที่เกี่ยวข้องกับปริมาณตัวแปรต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องครบถ้วน	สามารถเขียนรูปสมการที่เกี่ยวข้องกับปริมาณตัวแปรต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องเพียงบางส่วน	ไม่สามารถเขียนรูปสมการตามจำนวนที่ต้องใช้แก้ปัญหาตามข้อมูลโจทย์ได้
ดำเนินการตามแผน	สามารถแทนค่าปริมาณตัวเลขในสูตรสมการได้และสามารถคำนวณหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง	สามารถแทนค่าปริมาณตัวเลขในสูตรสมการได้หรือสามารถคำนวณหาคำตอบได้อย่างถูกต้องเพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง	ไม่แสดงผลใด ๆ เลย
ตรวจสอบผลลัพธ์	สามารถเขียนสูตร สมการเพื่อตรวจสอบคำตอบที่ถูกต้อง สามารถแทนค่าปริมาณตัวเลขหรือหน่วยของตัวแปรในสูตรสมการได้อย่างถูกต้องทั้งทางด้านซ้ายและด้านขวาของสมการ	สามารถเขียนสูตร สมการเพื่อตรวจสอบคำตอบที่ถูกต้อง สามารถแทนค่าปริมาณตัวเลขหรือหน่วยของตัวแปรในสูตรสมการได้อย่างถูกต้อง ทั้งทางด้านซ้ายและด้านขวาของสมการบางส่วน	ไม่สามารถแสดงผลการตรวจสอบได้

แบบสังเกตพฤติกรรมด้านการความรู้และมีความมุ่งมั่นในการทำงาน

คำชี้แจง: 1. แบบสังเกตพฤติกรรมด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เป็นแบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 3 ระดับ มีจำนวน 2 ข้อ

2. ให้ผู้สอนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่กำหนดให้ตามสัดส่วนความสามารถของนักเรียน ให้ประเมินในระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชั่วโมง

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล	ใฝ่เรียนรู้			มุ่งมั่นในการทำงาน			รวม 6 คะแนน	สรุป	
		3	2	1	3	2	1		ผ่าน	ไม่ผ่าน
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										

พหุบัน ปณฺ ทิโต ชีเว

เกณฑ์การสังเกตพฤติกรรมด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

พฤติกรรมบ่งชี้	เกณฑ์การให้คะแนน		
	3	2	1
1. เอาใจใส่ต่อการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมาย	ตั้งใจและรับผิดชอบในการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ มีการปรับปรุงและพัฒนาการทำงานให้ดีขึ้น ภายในเวลาที่กำหนด	ตั้งใจและรับผิดชอบในการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ มีการปรับปรุงและพัฒนาการทำงานให้ดีขึ้น	ตั้งใจและ รับผิดชอบในการปฏิบัติ หน้าที่ที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ
2. ตั้งใจและรับผิดชอบในการทำงานให้แล้วเสร็จ	ตั้งใจและรับผิดชอบในการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ มีการปรับปรุงและพัฒนาการทำงานให้ดีขึ้น ภายในเวลาที่กำหนด	ตั้งใจและรับผิดชอบในการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ มีการปรับปรุงและพัฒนาการทำงานให้ดีขึ้น	ตั้งใจและ รับผิดชอบในการปฏิบัติ หน้าที่ที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ
3. ปรับปรุงและพัฒนาการทำงานด้วยตนเอง	ตั้งใจและรับผิดชอบในการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ มีการปรับปรุงและพัฒนาการทำงานให้ดีขึ้น ภายในเวลาที่กำหนด	ตั้งใจและรับผิดชอบในการปฏิบัติหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ มีการปรับปรุงและพัฒนาการทำงานให้ดีขึ้น	ตั้งใจและ รับผิดชอบในการปฏิบัติ หน้าที่ที่ได้รับมอบหมายให้สำเร็จ

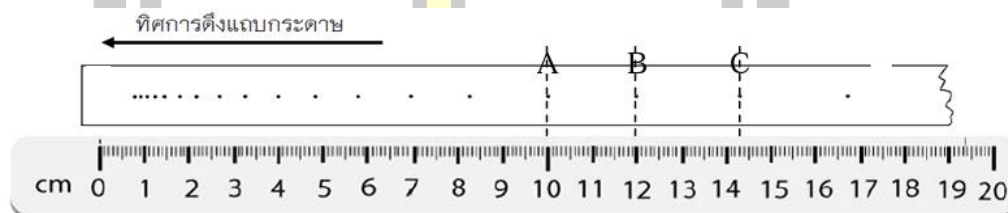
เกณฑ์การให้คะแนน		ระดับพฤติกรรม	
คะแนน	ระดับคุณภาพ	ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
3	ดีมาก	7 - 9	ดีมาก
2	ดี	4 - 6	ดี
1	พอใช้	1 - 3	พอใช้

ใบกิจกรรมที่ 3

เรื่อง อัตราเร็วขณะหนึ่งและความเร็วขณะหนึ่ง

คำชี้แจง : ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์โจทย์ปัญหา เรื่อง อัตราเร็วขณะหนึ่งและความเร็วขณะหนึ่ง โดยคำนวณหาอัตราเร็วขณะหนึ่งจากแถบกระดาษเคาะสัญญาณเวลา แล้วแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาอย่างละเอียด

โจทย์ข้อที่ 1 : เมื่อลากแถบกระดาษผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลาที่เคาะ 50 ครั้งต่อวินาที ปรากฏจุดบนแถบกระดาษดังรูป จงหาอัตราเร็วที่จุด B



ขั้นที่ 1 พิจารณาปัญหา

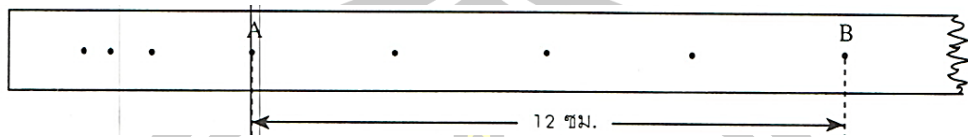
ขั้นที่ 2 อธิบายหลักการทางฟิสิกส์

ขั้นที่ 3 วางแผนแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ดำเนินการตามแผนที่วางไว้

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบผลลัพธ์

โจทย์ข้อที่ 2 : เมื่อลูกแถบกระดาษผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลาชนิดเคาะ 50 ครั้งต่อวินาที ปรากฏจุดบนแถบกระดาษดังรูป จงหาอัตราเร็วเฉลี่ยระหว่าง A ถึง B



ขั้นที่ 1. พิจารณาปัญหา

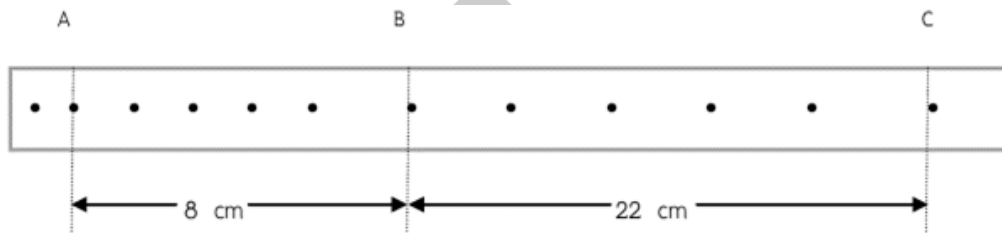
ขั้นที่ 2 อธิบายหลักการทางฟิสิกส์

ขั้นที่ 3 วางแผนแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ดำเนินการตามแผนที่วางไว้

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบผลลัพธ์

โจทย์ข้อที่ 3 : จากการทดลองดึงแถบกระดาษผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลาชนิด 50 ช่วงจุดต่อวินาที ได้แถบกระดาษดังรูป อัตราเร็วเฉลี่ยระหว่าง A และ B เป็นเท่าไร



ขั้นที่ 1. พิจารณาปัญหา

ขั้นที่ 2 อธิบายหลักการทางฟิสิกส์

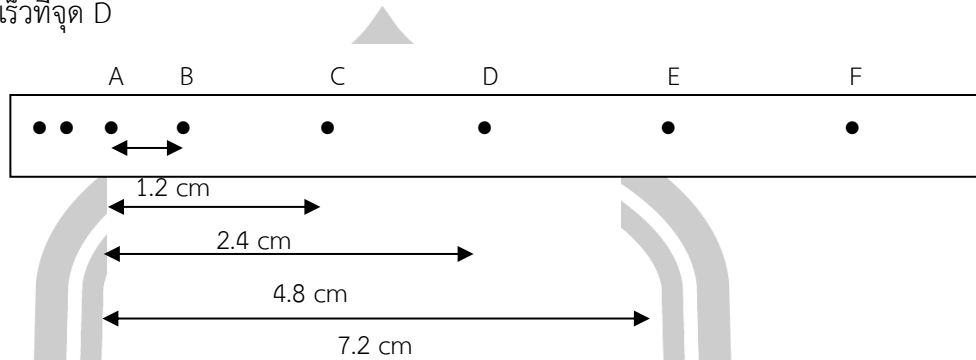
ขั้นที่ 3 วางแผนแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 ดำเนินการตามแผนที่วางไว้

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบผลลัพธ์

พหุ ประถมศึกษา

โจทย์ข้อที่ 4 : จากรูปเป็นส่วนหนึ่งของแถบกระดาษจากเครื่องเคาะสัญญาณเวลาชนิด 50 ครั้ง/วินาที
จงหาอัตราเร็วที่จุด D



ขั้นที่ 1. พิจารณาปัญหา.....

.....

ขั้นที่ 2. อธิบายหลักการทางฟิสิกส์.....

.....

ขั้นที่ 3. วางแผนแก้ปัญหา.....

.....

ขั้นที่ 4. ดำเนินการตามแผนที่วางไว้.....

.....

ขั้นที่ 5. ตรวจสอบผลลัพธ์.....

.....

.....

.....

.....

โจทย์ข้อที่ 5 : จากข้อที่ 4 จงหาอัตราเร็วที่จุด C

ขั้นที่ 1. พิจารณาปัญหา.....

ขั้นที่ 2 อธิบายหลักการทางฟิสิกส์.....

ขั้นที่ 3 วางแผนแก้ปัญหา.....

ขั้นที่ 4 ดำเนินการตามแผนที่วางไว้.....

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบผลลัพธ์.....

พจนานุกรม ปณฺ ๙๒๓๑ ๙๒๓๑

แบบทดสอบย่อยที่ 3 เรื่อง อัตราเร็วขณะหนึ่งและความเร็วขณะหนึ่ง

1. ตั้งแถบกระดาษผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลาที่ต่อกับแหล่งจ่ายไฟกระแสสลับความถี่ 50 Hz
ปรากฏจุดบนแถบกระดาษ 18 จุด วัดระยะจากจุดแรกถึงจุดสุดท้าย 10 cm จงหาอัตราเร็วเฉลี่ยของ
การเคลื่อนที่

ขั้นที่ 1.พิจารณาปัญหา.....

ขั้นที่ 2.อธิบายหลักการทางฟิสิกส์.....

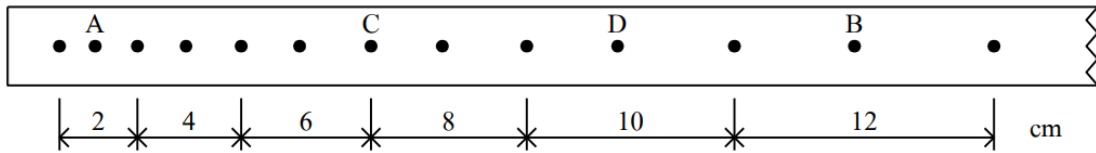
ขั้นที่ 3.วางแผนแก้ปัญหา.....

ขั้นที่ 4.ดำเนินการตามแผนที่วางไว้.....

ขั้นที่ 5.ตรวจสอบผลลัพธ์.....

พูน ปณ จิโต ชูเว

2. จากการทดลองยิงแถบกระดาษผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลาชนิดเคาะ 50 ครั้ง/วินาที ปรากฏจุดบนแถบกระดาษดังรูป จงหาความเร็วที่จุดเฉลี่ยระหว่างจุด



ขั้นที่ 1 พิจารณาปัญหา

.....

.....

ขั้นที่ 2 อธิบายหลักการทางฟิสิกส์

.....

.....

ขั้นที่ 3 วางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

ขั้นที่ 4 ดำเนินการตามแผนที่วางไว้

.....

.....

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบผลลัพธ์

.....

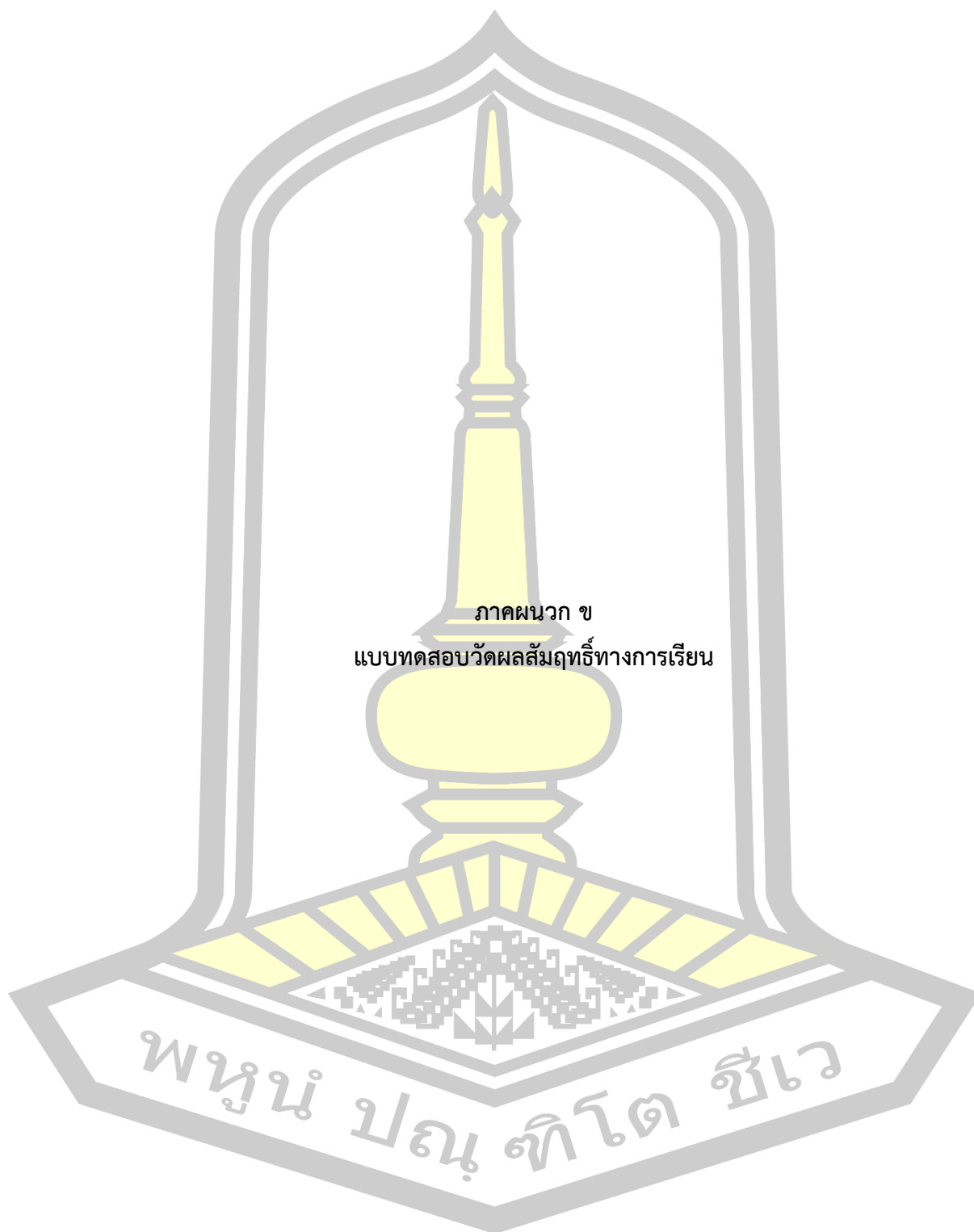
.....

.....

.....

.....

.....



ภาคผนวก ข
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม รหัสวิชา ว 31201

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565

เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง

คำชี้แจง 1. ข้อสอบมีทั้งหมด 30 ข้อ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อ

- เดียว โดยทำเครื่องหมาย x ลงในกระดาษคำตอบ
2. เวลาในการทำข้อสอบ 60 นาที
3. ไม่อนุญาตให้ใช้เครื่องคำนวณในการทำข้อสอบ
4. สามารถเขียนทดลงในกระดาษคำถามได้

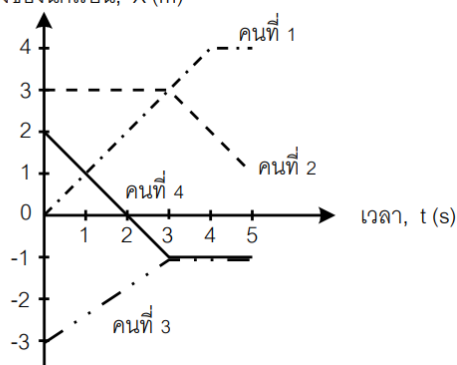
....

1. ข้อใดคือความหมายของการกระจัด

- ก. ระยะห่างจากจุดเริ่มต้นถึงจุดสิ้นสุด
แนวเส้นตรง เป็นปริมาณเวกเตอร์
- ข. ระยะที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ได้ตามแนว
เส้นทางการเคลื่อนที่ทั้งหมด เป็นปริมาณสเกล
ลาร์
- ค. ระยะที่วัดตามแนวเส้นทางการ
เคลื่อนที่จากจุดเริ่มต้นถึงจุดสุดท้ายทั้งหมด
เป็นปริมาณเวกเตอร์
- ง. ระยะห่างจากจุดเริ่มต้นถึงจุดสุดท้าย
เป็นปริมาณสเกลลาร์

2. กราฟแสดงตำแหน่งของนักเรียน 4 คน
เป็นดังรูป ในช่วงเวลา 5 วินาที นักเรียนคน
ใดบ้างที่มีการกระจัดเท่ากัน

ตำแหน่งของนักเรียน, X (m)



ค. คนที่ 3 และ คนที่ 4

ง. ไม่มีข้อใดถูก

3. สมใจเดินทางไปทางทิศตะวันออก 200

เมตร แล้วเดินกลับทางเดิมในทิศตะวันตก 50
เมตร จงหาระยะทางและการกระจัด

ก. ระยะทาง 150 m การกระจัด 250 m

ข. ระยะทาง 200 m การกระจัด 200 m

ค. ระยะทาง 250 m การกระจัด 150 m

ง. ระยะทาง 300 m การกระจัด 100 m

4. คลองที่ตัดตรงจากเมือง A ไปเมือง B มี

ความยาว 65 km ขยะที่ถนนจากเมือง A ไป
เมือง B มีระยะทาง 79 km ถ้าณเดชขนสินค้า
จากเมือง A ไปเมือง B ไปโดยรถยนต์ ถ้าวาน
สินค้านั้นมีขนาดการกระจัดเท่าไร

ก. 14 km

ข. 65 km

ค. 72 km

ง. 79 km

5. วัตถุหนึ่งเคลื่อนที่เป็นวงกลมรัศมี 21 เมตร

ครบหนึ่งรอบ การกระจัดมีค่าเท่าใด

ก. 0 เมตร

ข. 65 km

ค. 84 เมตร

ง. 132 เมตร

6. มาตรวัดความเร็วบนหน้าปัดรถยนต์ชี้เลข 60 km/hr หมายความว่าอย่างไร

ก. ขณะนั้นรถยนต์มีความเร็วเฉลี่ยเท่ากับ 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

ข. ขณะนั้นรถยนต์มีอัตราเร็วเฉลี่ยเท่ากับ 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

ค. ขณะนั้นรถยนต์มีความเร็วขณะใดขณะหนึ่งเท่ากับ 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

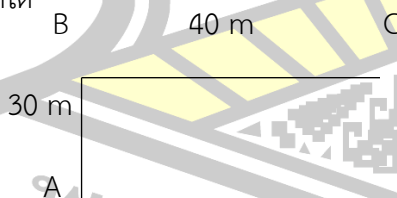
ง. ขณะนั้นรถยนต์มีอัตราเร็วขณะใดขณะหนึ่งเท่ากับ 60 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

7. เด็กคนหนึ่งวิ่งเป็นเส้นตรงไปทางขวามือ 20 เมตร 4 วินาที จากนั้นก็หันหลังกลับแล้ววิ่งเป็นเส้นตรงไปทางซ้ายมืออีก 2 เมตร ในเวลา 1 วินาที ขนาดของความเร็วเฉลี่ยของเด็กคนนี้เป็นเท่าใด

ก. 3.6 m/s ข. 2.4 m/s

ค. 8 m/s ง. 6 m/s

8. สมหญิงวิ่งจากจุด A ไป B ใช้เวลา 15 วินาที จากนั้นวิ่งต่อไปยังจุด C ดังรูป ใช้เวลา 10 วินาที อัตราเร็วเฉลี่ยของสมหญิงเป็นเท่าใด



ก. 2.0 m/s ข. 2.8 m/s

ค. 4.7 m/s ง. 4.1 m/s

9. รถคันหนึ่งวิ่งด้วยอัตราเร็วเฉลี่ย 80 km/hr จากเมือง A ไปเมือง B ซึ่งห่างกัน 200 km ถ้าออกเดินทางเวลา 06.00 น. รถนี้จะถึงปลายทางที่เวลาเท่าใด

ก. 07.50 น.

ข. 08.05 น.

ค. 08.30 น.

ง. 08.50 น.

10. ฟาโรว์วิ่งรอบสนามเป็นรูปวงกลมที่มีความยาวเส้นรอบวง 600 เมตร ได้ 2 อัตราเร็วเฉลี่ยและความเร็วเฉลี่ยเป็นเท่าใด

ก. 6.6 m/s , 2 m/s

ข. 6.6 m/s , 2 m/s

ค. 8 m/s , 0 m/s

ง. 10 m/s , 0

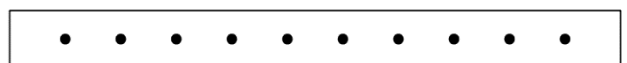
11. จากรูปแสดงจุดห่างสม่ำเสมอบนแถบกระดาษที่ผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลา 50 ครั้ง/วินาที ข้อความใดถูกต้องสำหรับการเคลื่อนที่นี้

ก. ความเร็วเพิ่มขึ้นสม่ำเสมอ

ข. ความเร่งเพิ่มขึ้นสม่ำเสมอ

ค. ความเร่งคงตัวและไม่เป็นศูนย์

ง. ระยะทางเพิ่มขึ้นสม่ำเสมอ



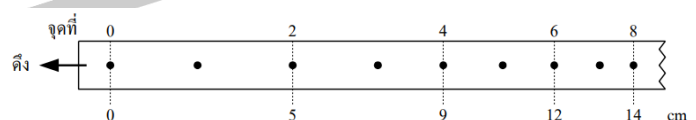
เฟืองที่ 1 และเฟืองที่ 2 มีขนาดเท่ากัน

กระแสสลับความถี่ 50 เฮิร์ตซ์ เกิดจุดบนแถบกระดาษดังรูป ความเร็วที่จุดที่ 2 มีค่ากี่เมตรต่อวินาที

ก. 112.5 m/s ข. 75 m/s

ค. 1 m/s ง. 45 m/s

13. ดึงแถบกระดาษผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลาที่ต่อกับแหล่งจ่ายไฟกระแสสลับความถี่ 50 Hz ปรากฏจุดบนแถบ



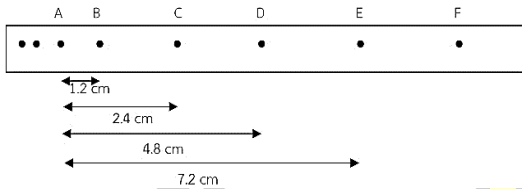
การเคลื่อนที่

ก. 0.3 m/s

ข. 0.4 m/s

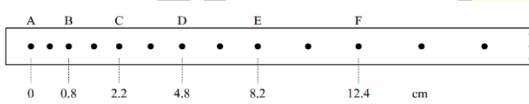
ค. 0.5 m/s ง. 0.6 m/s

14. จากรูปเป็นส่วนหนึ่งของแถบกระดาษจากเครื่องเคาะสัญญาณเวลาชนิด 50 ครั้ง/วินาที จงหาอัตราเร็วที่จุด C



ก. 0.9 m/s ข. 0.6 m/s
ค. 0.3 m/s ง. 1.2 m/s

15. เมื่อดึงแถบกระดาษผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลาชนิดเคาะ 50 ครั้ง/วินาที ได้จุดบนแถบกระดาษดังรูป จงหาความเร็วที่จุด DF



ก. 1.5 m/s ข. 0.95 m/s
ค. 0.75 m/s ง. 0.45 m/s

16. ถ้าการเคลื่อนที่ของวัตถุที่ลากแถบกระดาษผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลาที่เคาะทุก ๆ $1/50 \text{ s}$ ทำให้เกิดจุดดังภาพ จากการสังเกตจุดเหล่านี้จะบอกคร่าว ๆ ว่าความเร็วเป็นอย่างไร

.. . . .

ก. สม่าเสมอ
ข. เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ
ค. ลดลงเรื่อย ๆ
ง. เพิ่มแล้วลด

17. พ่อขับรถยนต์คันหนึ่งเคลื่อนที่จากหยุดนิ่งไปบนเส้นทางตรง เวลาผ่านไป 4 วินาที มีความเร็วเป็น 8 m/s ถ้าอัตราเร็วเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ รถยนต์จะมีความเร่งเท่าใด

ก. 2 m/s^2 ข. 4 m/s^2
ค. 12 m/s^2 ง. 14 m/s^2

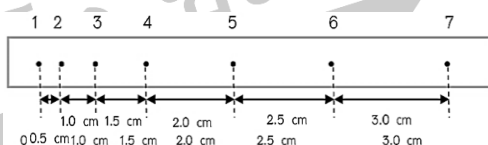
18. จุด A กับจุด B อยู่ห่างกัน 75 m ถ้ารถยนต์แล่นจากจุด A ไปยังจุด B จะต้องเวลาเท่าใด โดยที่เริ่มต้นแล่นจาก A ด้วยความเร่งคงที่ 1 m/s^2 ได้ระยะหนึ่งก็เบรกรถยนต์ด้วยความหน่วงคงที่ 2 m/s^2 ให้รถยนต์หยุดนิ่งจุด B พอดี

ก. 12.5 s ข. 15 s
ค. 17.5 s ง. 20 s

19. แดงไทยวิ่งด้วยความเร็ว 10 เมตร/วินาที ไปทางทิศเหนืออีก 3 วินาที ต่อมาวัดความเร็วได้ 6 เมตร/วินาที ในทิศทางเดิม จงหาความเร่งของแดงไทยในขณะลดความเร็วลง

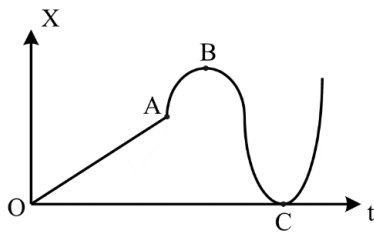
ก. 0.33 m/s^2 ข. -0.33 m/s^2
ค. 1.33 m/s^2 ง. -1.33 m/s^2

20. รถบังคับคันหนึ่งลากแถบกระดาษผ่านเครื่องเคาะสัญญาณเวลาชนิดเคาะ 50 ครั้ง ในเวลา 1 s จุดบนแถบกระดาษแสดงได้ดังภาพ จงคำนวณหาขนาดของความเร่งเฉลี่ยจากจุด 3 ถึงจุด 6



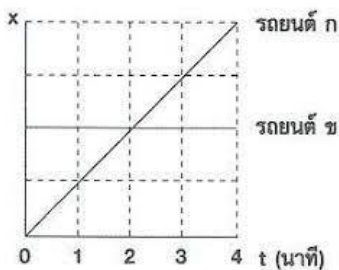
ก. 6.25 m/s^2 ข. 12.50 m/s^2
ค. 16.25 m/s^2 ง. 22.50 m/s^2

21. กราฟของตำแหน่งวัตถุบนแนวแกน X กับเวลา t เป็นดังรูป ช่วงเวลาใดหรือที่ตำแหน่งใดที่วัตถุไม่มีความเร่ง



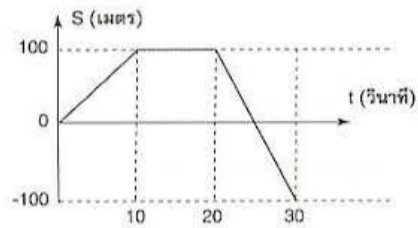
- ก. ช่วง OA ข. ช่วง BC
ค. ที่จุด B ง. ที่จุด C

22. ถ้ากราฟการกระจัด x กับ t ของรถยนต์ ก และ ข มีลักษณะดังรูป ข้อใดต่อไปนี้ถูกต้อง



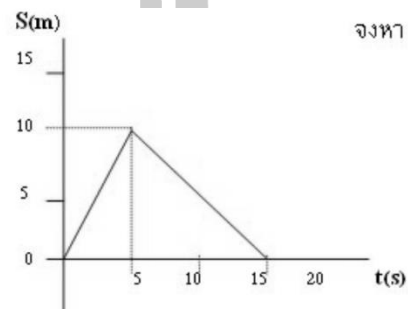
- ก. ก และ ข จะมีความเร็วเท่ากันเมื่อเวลาผ่านไป 2 นาที
ข. ก มีความเร็วไม่คงที่ ส่วน ข มีความเร็วคงที่
ค. ก มีความเร่งมากกว่าศูนย์ ข มีความเร็วเท่ากับศูนย์
ง. ทั้ง ก และ ข ต่างมีความเร่งเป็นศูนย์

23. จากกราฟระหว่างระยะทางของการกระจัดในแนวเส้นตรงกับเวลาดังรูป จงหาความเร็วเฉลี่ยระหว่างเวลา 0 วินาที ถึง 25 วินาที



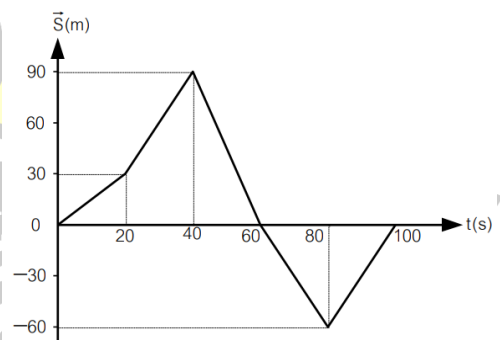
- ก. 15 m/s ข. 5 m/s
ค. -5 m/s ง. 0 m/s

24. วัตถุหนึ่งเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงสามารถเขียนกราฟ การกระจัดกับเวลา ได้ดังกราฟ จงหาอัตราเร็วเฉลี่ยช่วงวินาทีที่ 5



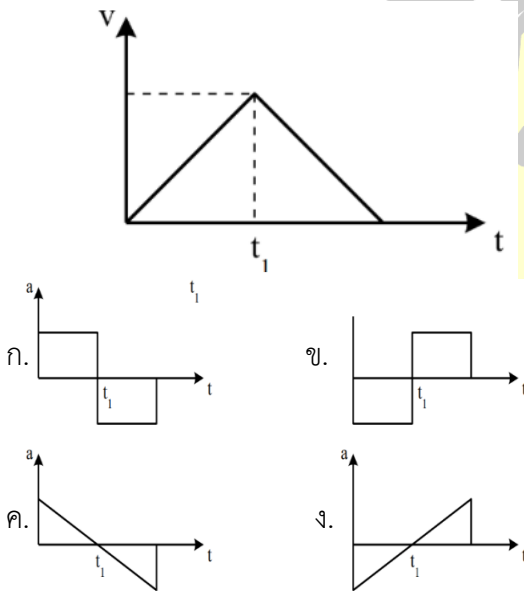
- ก. 1 m/s ข. 2 m/s
ค. 3 m/s ง. 4 m/s

25. วัตถุหนึ่งเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง มีกราฟของการกระจัดกับเวลาดังรูป จงหาความเร็วที่เวลา 50 วินาที

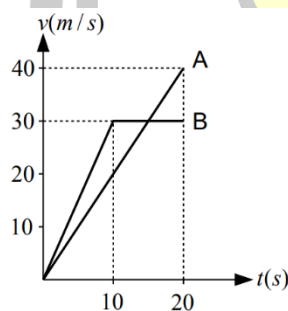


- ก. -1.5 m/s ข. 3 m/s
ค. 4 m/s ง. -4.5 m/s

26. ถ้ากราฟระหว่างความเร็วของวัตถุ v ที่เวลา t ต่าง ๆ เป็นดังรูป กราฟของความเร่ง a กับเวลา t ต่างๆ จะเป็นตามรูปใด



27. ในการแข่งขันรถคันหนึ่ง ความสัมพันธ์ระหว่างความเร็วกับเวลาของรถ A และ B เขียนกราฟได้ดังรูป พิจารณาข้อความต่อไปนี้



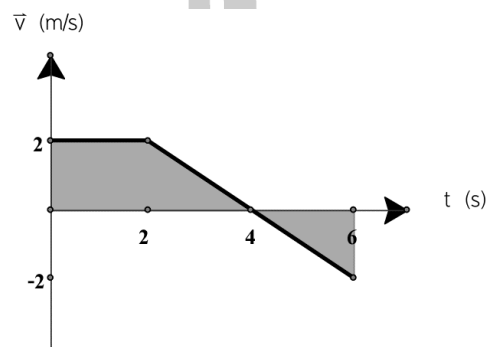
- (1) ที่เวลา $t = 20$ รถ A วิ่งได้ระยะทางมากกว่ารถ B
- (2) ที่เวลา $t = 12$ รถ A มีความเร่งมากกว่ารถ B
- (3) ที่เวลา $t = 0$ ถึง $t = 20$ รถ A มีความเร่งเฉลี่ยมากกว่ารถ B

ข้อที่ถูกคือ

ก. (1), (2) และ (3) ข. (2) และ (3)

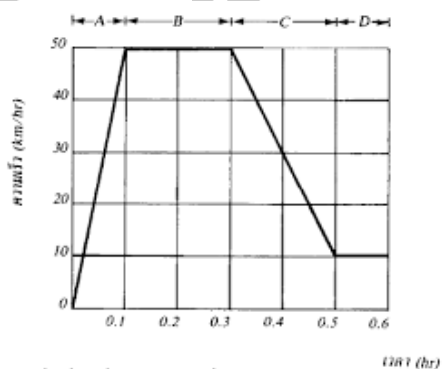
ค. (2) เท่านั้น ง. คำตอบเป็นอย่างอื่น

28. วัตถุเคลื่อนที่ในหนึ่งมิติโดยมีความเร็วที่เวลาต่าง ๆ เป็นดังกราฟ ถามว่าเมื่อเวลา $t = 6$ s วัตถุนี้อยู่ห่างจากตำแหน่งเริ่มต้น (เมื่อเวลา $t = 0$) เท่าใด



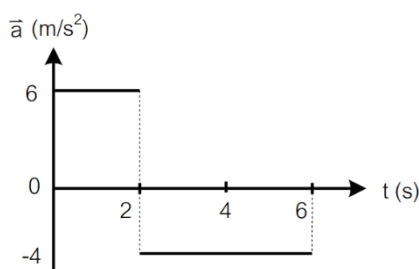
ก. 0 ข. 2 m ค. 4 m ง. 6 m

29. จากกราฟความเร็ว - เวลา ซึ่งแสดงการเดินทางในช่วง A, B, C และ D จงหาระยะทางที่เคลื่อนที่ไปได้ใน 0.5 ชั่วโมง



ก. 18.5 กิโลเมตร ข. 19.5 กิโลเมตร
ค. 20 กิโลเมตร ง. 40 กิโลเมตร

30. จากกราฟหาความเร็วเฉลี่ยของวัตถุใน 6 วินาที กำหนดให้วัตถุเริ่มเคลื่อนที่จากหยุดนิ่ง



- ก. 1.1 m/s ข. 2.4 m/s
ค. 4.7 m/s ง. 5.6 m/s

31. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับ การเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่

- ก. เป็นวัตถุที่เคลื่อนที่โดยไม่มีการเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่
ข. ความเร่งไม่เป็นศูนย์
ค. ไม่มีการเปลี่ยนแปลงขนาดของความเร็ว
ง. ความเร็วเฉลี่ยมีค่าเท่ากับความเร็ว

ขณะหนึ่ง

32. รถยนต์คันหนึ่งวิ่งด้วยอัตราเร็วคงตัว 15 เมตรต่อวินาที นานเท่าใดจึงจะเคลื่อนที่ได้ระยะทาง 300 เมตร

- ก. 20 วินาที ข. 30 วินาที
ค. 50 วินาที ง. 70 วินาที

33. วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ 30 เมตรต่อวินาที เป็นเวลา 12 วินาที การกระจัดของวัตถุเป็นเท่าใด

- ก. 460 เมตร ข. 240 เมตร
ค. 180 เมตร ง. 360 เมตร

34. สมใจขับรถจักรยานยนต์คันหนึ่งไปด้วยความเร็วคงที่ไปทางซ้าย 2 กิโลเมตร เป็นเวลา 3 นาที อยากรู้ว่าสมใจขับรถด้วยความเร็วเท่าใด

- ก. 11.1 m/s ข. 15.2 m/s
ค. 22.5 m/s ง. 35.0 m/s

35. รถยนต์คันหนึ่งเคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วคงตัว ขนานไปกับรั้วที่มีความยาว 100 เมตร ถ้ารถยนต์ใช้เวลาเคลื่อนที่จากต้นจนสุดปลายรั้วเท่ากับ 5 วินาที รถยนต์มีความเร็วเท่าใด

- ก. 10 m/s ข. 20 m/s
ค. 30 m/s ง. 40 m/s

36. วัตถุอันหนึ่งกำลังเคลื่อนที่ในแนวตรง โดยมีความเร่งอยู่ในทิศทางเดียวกันกับความเร็วถ้าอัตราเร็วของวัตถุกำลังเพิ่มขึ้นขนาดของความเร่งจะเป็นอย่างไร

- ก. คงตัว, เพิ่มขึ้นหรือลดลง
ข. คงตัว หรือเพิ่มขึ้น
ค. เพิ่มขึ้น
ง. คงตัว

37. ณเดชขับรถยนต์คันหนึ่งเคลื่อนที่จากหยุดนิ่งไปบนเส้นทางตรง เวลาผ่านไป 4 วินาที มีความเร็วเป็น 8 m/s ถ้าอัตราเร็วเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ รถยนต์จะมีความเร่งเท่าใด

- ก. 2 m/s² ข. 4 m/s²
ค. 12 m/s² ง. 14 m/s²

38. อนุภาคอันหนึ่งเคลื่อนที่ด้วยความเร่ง 10 เมตรต่อวินาทีกำลังสอง ปรากฏว่าในระหว่างวินาทีที่เคลื่อนที่ได้ระยะทาง 195 เมตร ความเร็วต้นของวัตถุคือ

- ก. 13.45 m.s-1 ข. 30.50 m.s-1

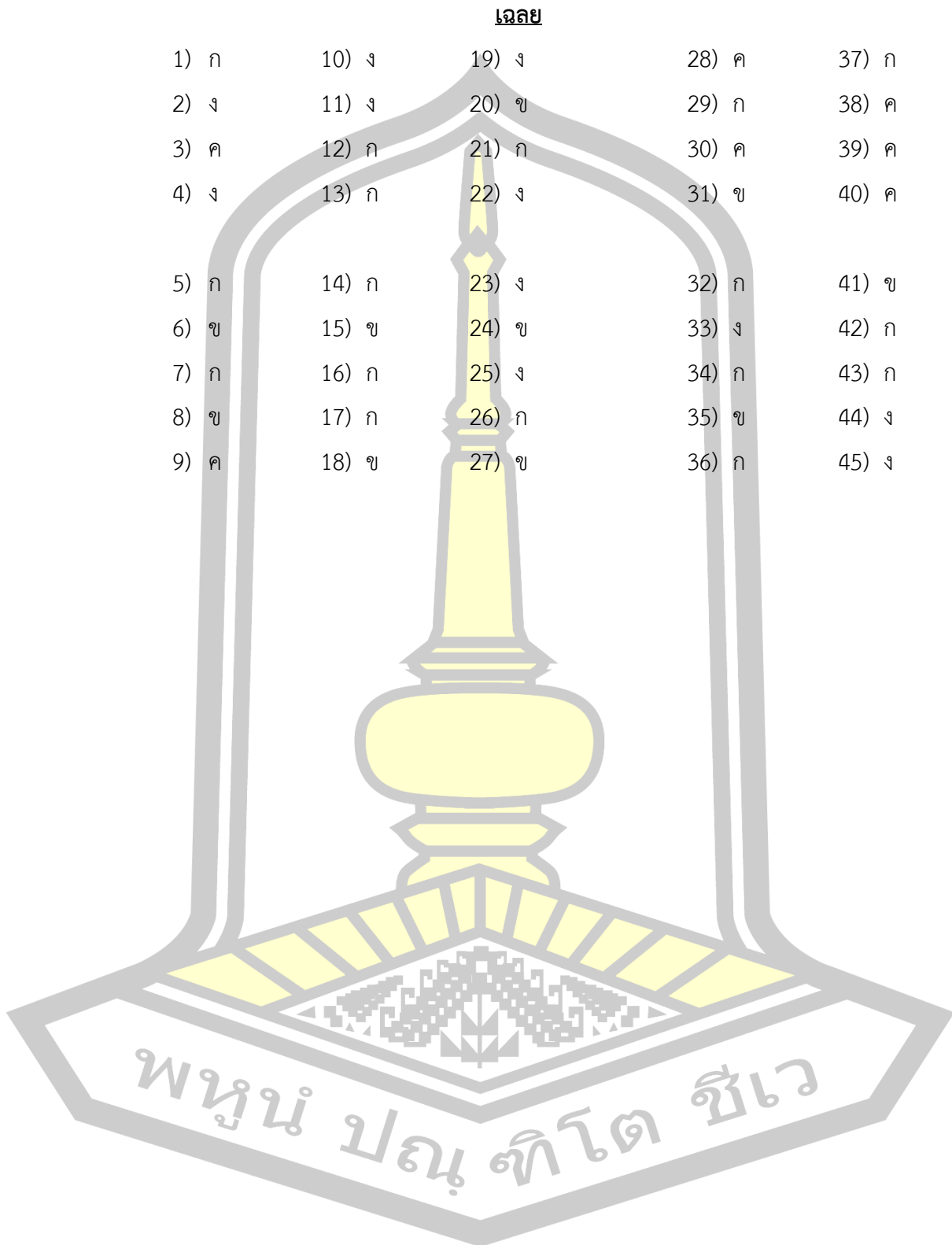
- ค. $90.00 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ ง. $110 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$
39. รถยนต์คันหนึ่ง วิ่งด้วยความเร็วคงที่ 10 เมตรต่อวินาที ขณะที่อยู่ห่างสิ่งกีดขวางเป็นระยะทาง 35 เมตร คนขับตัดสินใจห้ามล้อโดยเสียเวลา 1 วินาที ก่อนที่ห้ามล้อจะทำงาน เมื่อห้ามล้อทำงานแล้ว รถจะต้องลดความเร็วในอัตราเท่าใด จึงจะทำให้รถหยุดพอดีเมื่อถึงสิ่งกีดขวางนั้น
- ก. 1.0 m/s^2 ข. 1.5 m/s^2
ค. 2.0 m/s^2 ง. 3.0 m/s^2
40. รถไฟ 2 ขบวนวิ่งเข้าหากันในรางเดียวกัน รถขบวนที่ 1 วิ่งด้วยความเร็ว 10 เมตร/วินาที ส่วนรถขบวนที่ 2 วิ่งด้วยความเร็ว 20 เมตร/วินาที ขณะที่อยู่ห่างกัน 325 เมตร รถไฟทั้ง 2 ขบวนต่างเบรกและหยุดได้พอดีพร้อมกัน โดยอยู่ห่างกัน 25 เมตร เวลาที่รถทั้งสองใช้เป็นเท่าใด
- ก. 10 วินาที ข. 15 วินาที
ค. 20 วินาที ง. 25 วินาที
41. โยนก้อนหินขึ้นไปในอากาศในแนวตั้ง (โดยไม่คิดแรงต้านอากาศ) ข้อใดกล่าวผิด
- ก. ความเร็วของก้อนหินที่จุดสูงสุดเท่ากับศูนย์
ข. ความเร่งของก้อนหินที่จุดสูงสุดเท่ากับศูนย์
ค. เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ขึ้นเท่ากับเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ลง
ง. แรงที่กระทำกับก้อนหินมีค่าคงที่ตลอดเวลาที่ลอยในอากาศ
42. ถ้าเราปล่อยก้อนหิน A ให้ตกแบบเสรี ส่วนก้อนหิน B ถูกโยนขึ้นตามแนวตั้ง ด้วยความเร็วต้นค่าหนึ่ง หลังจากที่ยกก้อนหินทั้งสองเคลื่อนที่ออกจากมือไปแล้ว จงเปรียบเทียบ

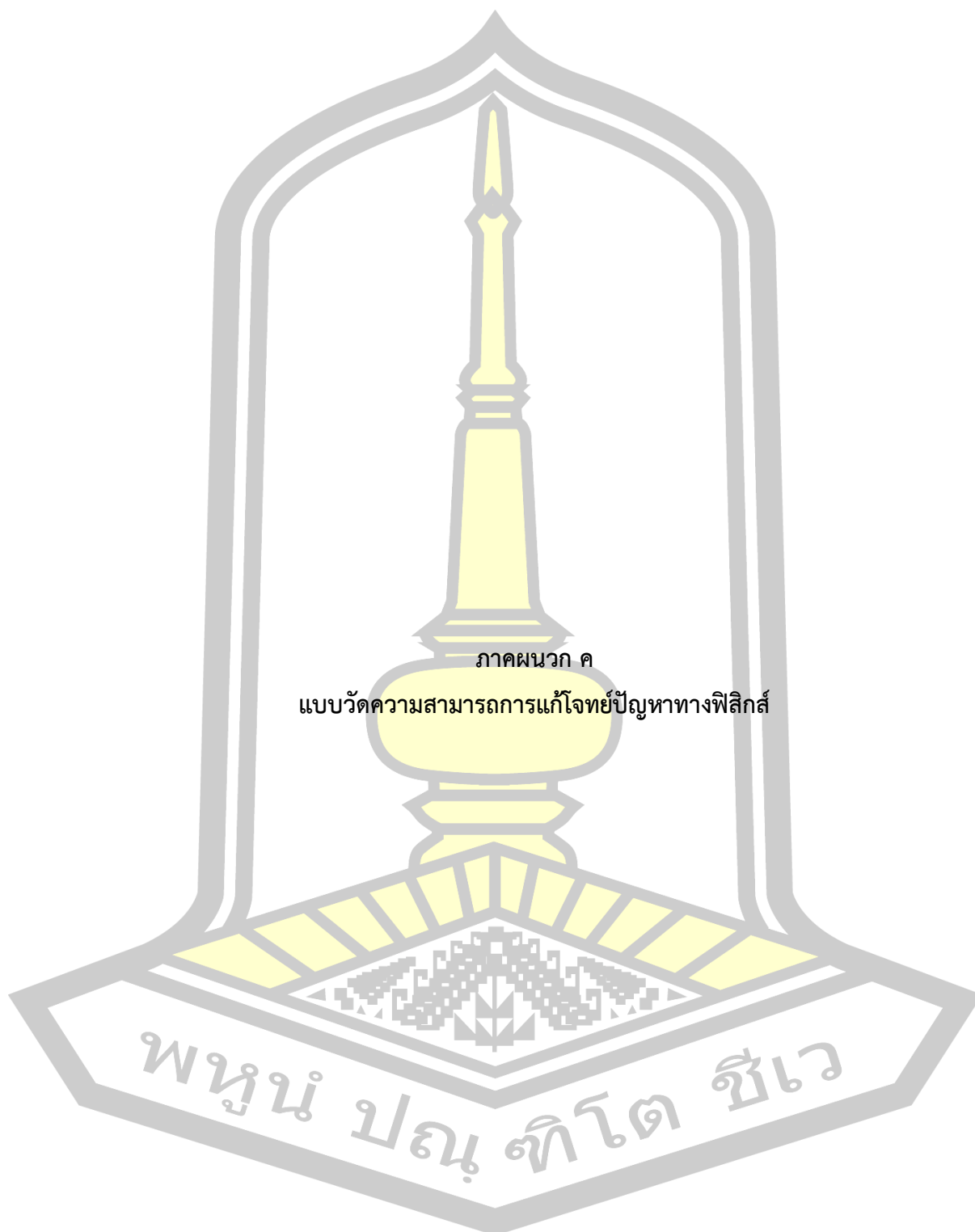
ความเร่งของก้อนหินทั้งสองนี้ (ไม่ต้องคิดผลของแรงต้านอากาศ)

- ก. ก้อนหินทั้งสองมีความเร่งเท่ากัน
ข. ก้อนหิน A มีขนาดของความเร่งมากกว่าก้อนหิน B
ค. ก้อนหิน A มีขนาดของความเร่งน้อยกว่าก้อนหิน B
ง. ก้อนหินทั้งสองมีขนาดของความเร่งเท่ากัน แต่มีทิศทางตรงกันข้าม
43. ชนัขัยโยนลูกบอลไปในแนวดิ่งด้วยความเร็วต้น 4.9 m/s อยากรู้ว่านานเท่าใดลูกบอลมันจะเคลื่อนที่ไปถึงจุดสูงสุด ($g = 9.8 \text{ m/s}^2$)
- ก. 0.5 s ข. 1 s
ค. 1.5 s ง. 2s
44. วิศวกรปล่อยให้วัตถุตกลงในแนวดิ่งอย่างเสรี แล้ววัตถุนั้นตกกระทบพื้นดินในเวลา 5 วินาที ถ้ามวลวัตถุจะกระทบดินด้วยความเร็วกี่เมตร/วินาที ($g = 9.8 \text{ m/s}^2$)
- ก. 4.9 m/s ข. 9.8 m/s
ค. 39 m/s ง. 49 m/s
45. ขวดใบหนึ่งตกลงมาจากบอลูนซึ่งกำลังลอยขึ้นในแนวดิ่งด้วยความเร็ว 2 เมตรต่อวินาที ถ้า ณ ลูกบอลูนอยู่สูงจากพื้นดิน 100 เมตร หลังจากนั้น 4 วินาที ขวดจะอยู่สูงจากพื้นดินกี่เมตร
- ก. 108 เมตร ข. 88 เมตร
ค. 72 เมตร ง. 28 เมตร

เฉลย

- | | | | | |
|------|-------|-------|-------|-------|
| 1) ก | 10) ง | 19) ง | 28) ค | 37) ก |
| 2) ง | 11) ง | 20) ข | 29) ก | 38) ค |
| 3) ค | 12) ก | 21) ก | 30) ค | 39) ค |
| 4) ง | 13) ก | 22) ง | 31) ข | 40) ค |
| 5) ก | 14) ก | 23) ง | 32) ก | 41) ข |
| 6) ข | 15) ข | 24) ข | 33) ง | 42) ก |
| 7) ก | 16) ก | 25) ง | 34) ก | 43) ก |
| 8) ข | 17) ก | 26) ก | 35) ข | 44) ง |
| 9) ค | 18) ข | 27) ข | 36) ก | 45) ง |

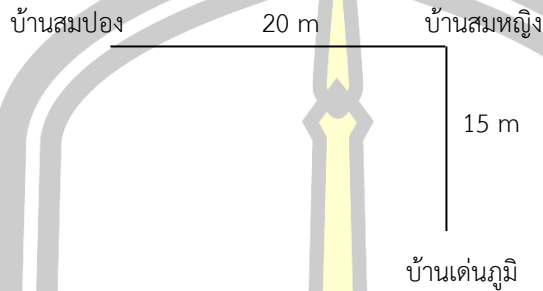




แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์

คำชี้แจง : ให้นักเรียนแสดงวิธีทำอย่างละเอียด ข้อสอบมี 5 ข้อ ข้อละ 10 คะแนน

1. นายสมปอง เดินจากบ้านตัวเอง ไปบ้านสมหญิง ใช้เวลา 22 วินาที จากนั้นเดินทางต่อไปยังบ้านเด่นภูมิ ดังรูป ใช้เวลา 14 วินาที จงหาขนาดของความเร็วเฉลี่ยและอัตราเร็วเฉลี่ยของนายสมปอง



ขั้นที่ 1 พิจารณาปัญหา

.....

.....

ขั้นที่ 2 อธิบายหลักการทางฟิสิกส์

.....

.....

ขั้นที่ 3 วางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

ขั้นที่ 4 ดำเนินการตามแผน

.....

.....

.....

.....

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบผลลัพธ์

.....

.....

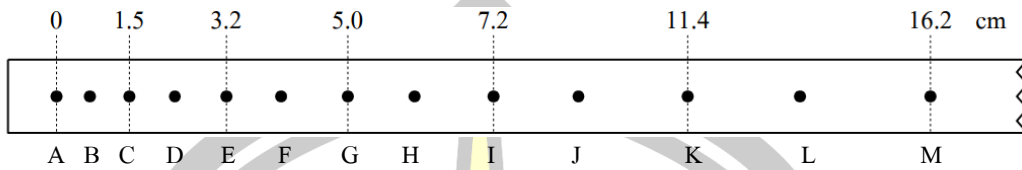
.....

.....

.....

.....

2. วัตถุหนึ่งเคลื่อนที่โดยลากแถบกระดาษผ่านเครื่องเคาะสัญญาณที่ต่อกับแหล่งจ่ายไฟกระแสสลับ ความถี่ 50 เฮิรตซ์ เกิดจุดบนแถบกระดาษดังรูป จงหาความเร็วที่จุด I



ขั้นที่ 1 พิจารณาปัญหา

.....

ขั้นที่ 2 อธิบายหลักการทางฟิสิกส์

.....

ขั้นที่ 3 วางแผนแก้ปัญหา

.....

ขั้นที่ 4 ดำเนินการตามแผน

.....

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบผลลัพธ์

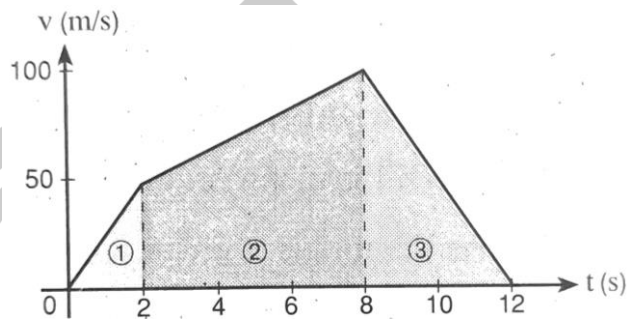
.....

.....

.....

.....

3. ถ้าวัตถุหนึ่งเคลื่อนที่ในแนวตรงสามารถเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเร็ว (v) กับเวลา (t) ได้ดังภาพ จงหาระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ทั้งหมดและความเร่งของวัตถุที่ 5 วินาที



ขั้นที่ 1 พิจารณาปัญหา

.....

ขั้นที่ 2 อธิบายหลักการทางฟิสิกส์

.....

ขั้นที่ 3 วางแผนแก้ปัญหา

.....

ขั้นที่ 4 ดำเนินการตามแผน

.....

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบผลลัพธ์

.....

.....

.....

4. ชายคนหนึ่งขับรถยนต์มาด้วยความเร็วคงที่ 30 m/s เข้าหาไฟแดงตรงทางแยก หากเขาใช้เวลาตัดสินใจ 1 วินาทีก่อนเหยียบเบรกด้วยความเร่ง 5 m/s^2 ให้หาระยะที่น้อยที่สุดที่รถยนต์จะต้องอยู่ห่างจากแยกเพื่อให้หยุดรถทันพอดี

ขั้นที่ 1 พิจารณาปัญหา

.....

ขั้นที่ 2 อธิบายหลักการทางฟิสิกส์

.....

ขั้นที่ 3 วางแผนแก้ปัญหา

.....

ขั้นที่ 4 ดำเนินการตามแผน

.....

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบผลลัพธ์

.....

.....

5. ปล่อยวัตถุ A ให้ตกลงมาแบบอิสระจากตึกสูง 50 เมตร ในขณะเดียวกันวัตถุ B ก็ถูกโยนขึ้นไปจากพื้นดินในแนวตั้งด้วยความเร็ว 20 เมตรต่อวินาที จงหาว่าเวลาผ่านไปเท่าใด วัตถุ A และ B ถึงจะสวนทางกัน

ขั้นที่ 1 พิจารณาปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 2 อธิบายหลักการทางฟิสิกส์

.....

.....

.....

ขั้นที่ 3 วางแผนแก้ปัญหา

.....

.....

.....

ขั้นที่ 4 ดำเนินการตามแผน

.....

.....

.....

ขั้นที่ 5 ตรวจสอบผลลัพธ์

.....

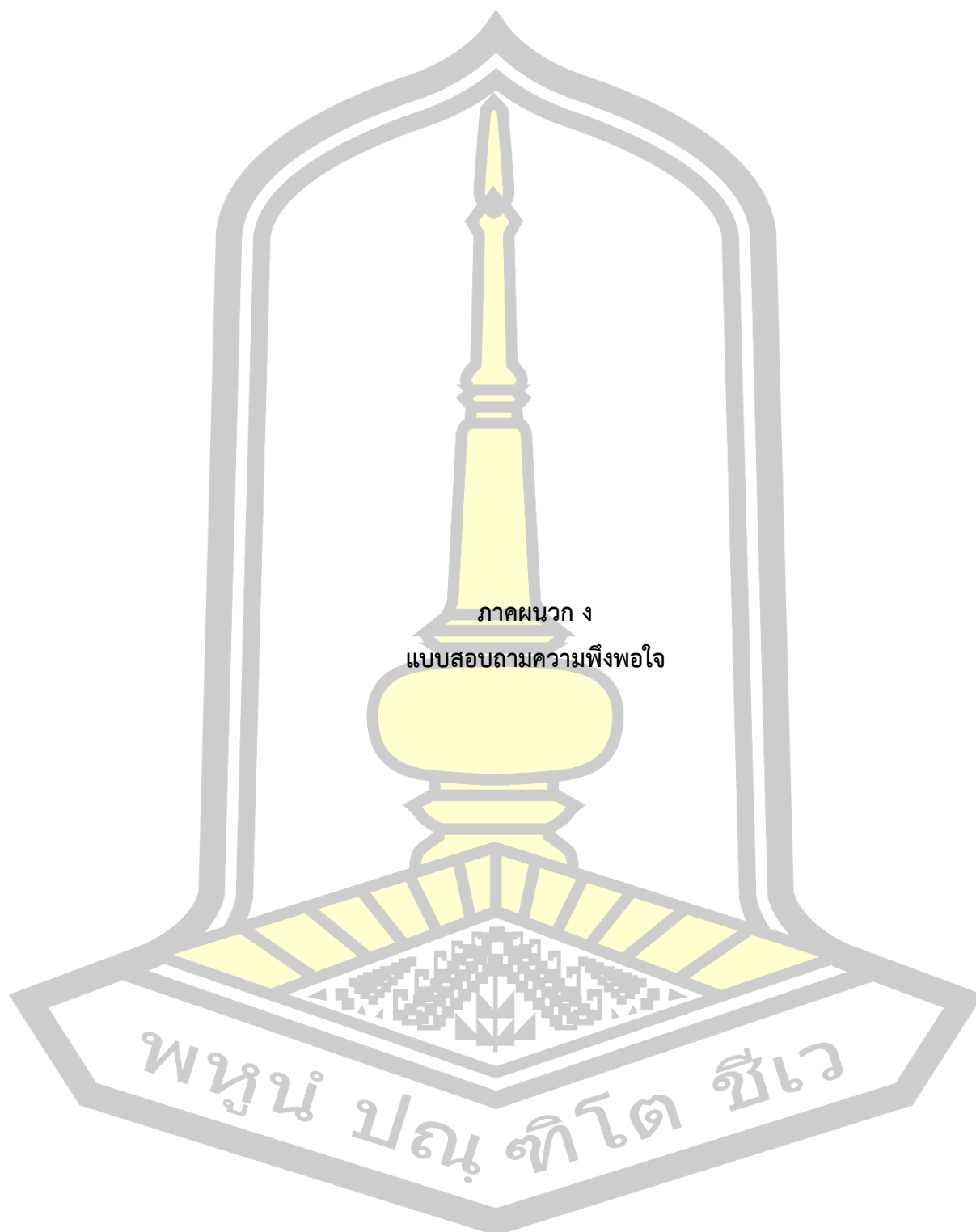
.....

.....

พจนานุกรม ปณฺ ติโต ชีเว

เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางพีสิกส์เชิงตรรกะ

รายการ ประเมิน	ระดับคะแนน		
	2	1	0
พิจารณา ปัญหา	สามารถระบุข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ตัวแปรที่โจทย์ต้องการและสร้างแผนภาพได้ถูกต้องครบถ้วน	สามารถระบุข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ตัวแปรที่โจทย์ต้องการและสร้างแผนภาพได้ถูกต้องบางส่วน	ไม่สามารถระบุข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ตัวแปรที่โจทย์ต้องการและสร้างแผนภาพได้
อธิบาย หลักการทาง พีสิกส์	สามารถเขียนปริมาณต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้ลงในแผนภาพได้อย่างสมบูรณ์รวมถึงสามารถระบุสูตรที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบได้ถูกต้อง	สามารถเขียนปริมาณต่างๆ ที่โจทย์กำหนดให้ลงในแผนภาพได้อย่างสมบูรณ์รวมถึงหรือสามารถระบุสูตรที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบได้ถูกต้องบางส่วน	ไม่สามารถเขียนปริมาณต่าง ๆ ที่โจทย์กำหนดให้ลงในแผนภาพได้และไม่สามารถระบุสูตรที่ต้องใช้ในการแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบได้ถูกต้อง
วางแผน แก้ปัญหา	สามารถเขียนรูปสมการที่เกี่ยวข้องกับปริมาณตัวแปรต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องครบถ้วน	สามารถเขียนรูปสมการที่เกี่ยวข้องกับปริมาณตัวแปรต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องเพียงบางส่วน	ไม่สามารถเขียนรูปสมการ ตามจำนวนที่ต้องใช้แก้ปัญหาตามข้อมูลโจทย์ได้
ดำเนินการ ตามแผน	สามารถแทนค่าปริมาณตัวเลขในสูตรสมการได้และสามารถคำนวณหาคำตอบได้อย่างถูกต้อง	สามารถแทนค่าปริมาณตัวเลขในสูตรสมการได้หรือสามารถคำนวณหาคำตอบได้อย่างถูกต้องเพียงอย่างใดอย่างหนึ่ง	ไม่แสดงผลใด ๆ เลย
ตรวจสอบ ผลลัพธ์	สามารถเขียนสูตร สมการเพื่อตรวจสอบคำตอบที่ถูกต้อง สามารถแทนค่าปริมาณตัวเลขหรือหน่วยของตัวแปรในสูตรสมการได้อย่างถูกต้องทั้งทางด้านซ้ายและด้านขวาของสมการ	สามารถเขียนสูตร สมการเพื่อตรวจสอบคำตอบที่ถูกต้อง สามารถแทนค่าปริมาณตัวเลขหรือหน่วยของตัวแปรในสูตรสมการได้อย่างถูกต้องทั้งทางด้านซ้ายและด้านขวาของสมการบางส่วน	ไม่สามารถแสดงผลการตรวจสอบได้



ภาคผนวก ง
แบบสอบถามความพึงพอใจ

พหุมนุ ปณฺ ทิโต ชีเว

**แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธี
การแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

คำชี้แจง : โปรดอ่านข้อความแต่ละข้ออย่างละเอียดแล้วแสดงความคิดเห็นของนักเรียนโดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็น ตามความหมายของเกณฑ์การให้คะแนนความพึงพอใจ 5 ระดับ ซึ่งเกณฑ์สำหรับการใช้พิจารณาข้อความที่กำหนดให้มีความหมายดังต่อไปนี้
5 = พอใจมากที่สุด 4 = พอใจมาก 3 = พอใจปานกลาง 2 = พอใจน้อย 1 = พอใจน้อยที่สุด

รายการประเมินความพึงพอใจ	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
1. วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่น่าสนใจ					
2. วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่ฝึกให้นักเรียนรู้จักเรียนรู้ด้วยตนเอง					
3. นักเรียนตั้งใจเรียนวิชาฟิสิกส์มากกว่าวิชาอื่น					
4. วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่นักเรียนได้ฝึกวิเคราะห์ประเด็นปัญหา					
5. วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่นักเรียนได้ฝึกเชื่อมโยงข้อมูลที่มีกับทฤษฎี					
6. วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่นักเรียนได้ฝึกเขียนสมการทางคณิตศาสตร์					
7. วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่นักเรียนได้ฝึกคำนวณค่าตัวแปร					
8. วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาที่ให้แก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ					
9. การจัดบรรยากาศห้องเรียนเอื้อต่อการจัดการเรียนรู้ 5E ประกอบกับกลวิธี					
10. นักเรียนทดลองแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ที่หลากหลาย					
11. แสวงหาความรู้อยู่เสมอและสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้					
12. เมื่อมีเวลาว่างนักเรียนชอบแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์					
13. นักเรียนมีความสุขกับการเรียนวิชาฟิสิกส์					
14. นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับเพื่อนกลุ่ม					
15. นักเรียนได้รู้จักค้นหาวิธีการแก้ปัญหาจากแหล่งต่างๆ					
รวมคะแนน					
รวมทั้งหมด					



ภาคผนวก จ

ผลการประเมินแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์
และประสิทธิภาพแผน

ตาราง 13 (ต่อ)

ข้อความ	แผนการจัดการเรียนรู้ที่									$\bar{X}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
4.5 กิจกรรมการเรียนรู้สร้างความสนใจของผู้เรียน	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.00
4.6 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.00
4.7 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
5. สื่อและแหล่งเรียนรู้										
5.1 สอดคล้องกับเนื้อหา	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
5.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.00
5.4 ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
5.5 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
6. การวัดและประเมินผล										
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
6.3 ส่งเสริมการประเมินด้านคุณลักษณะของผู้เรียน	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.00
6.4 ใช้เครื่องมือวัดได้เหมาะสม	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
6.5 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00

พหุ ประถมศึกษา

ตาราง 14 (ต่อ)

ข้อความ	แผนการจัดการเรียนรู้ที่									$\bar{X}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
4.5 กิจกรรมการเรียนรู้สร้างความสนใจของผู้เรียน	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.00
4.6 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.00
4.7 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.00
5. สื่อและแหล่งเรียนรู้										
5.1 สอดคล้องกับเนื้อหา	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.00
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.00
5.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.00
5.4 ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.00
5.5 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.00
6. การวัดและประเมินผล										
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.00
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.00
6.3 ส่งเสริมการประเมินด้านคุณลักษณะของผู้เรียน	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.00
6.4 ใช้เครื่องมือวัดได้เหมาะสม	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.00
6.5 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.00

พหุ ประถมศึกษา

ตาราง 15 (ต่อ)

ข้อความ	แผนการจัดการเรียนรู้ที่									$\bar{X}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
4.5 กิจกรรมการเรียนรู้สร้างความสนใจของผู้เรียน	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.00
4.6 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
4.7 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
5. สื่อและแหล่งเรียนรู้										
5.1 สอดคล้องกับเนื้อหา	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
5.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.00
5.4 ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.00
5.5 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
6. การวัดและประเมินผล										
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
6.3 ส่งเสริมการประเมินด้านคุณลักษณะของผู้เรียน	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.00
6.4 ใช้เครื่องมือวัดได้เหมาะสม	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
6.5 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00

พหุ ประถมศึกษา

ตาราง 16 ผลการประเมินความเหมาะสมขอแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)

ประกอบกับกลวิธีการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

โดยผู้เชี่ยวชาญคนที่ 5

ข้อความ	แผนการจัดการเรียนรู้ที่									$\bar{X}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1. สารสำคัญ										
1.1 ความถูกต้อง	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4.89
1.2 ข้อความชัดเจน กระชับ เข้าใจง่าย	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.00
1.3 ความเหมาะสมกับวัยของนักเรียน	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4.89
1.4 ครอบคลุมเนื้อหา	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4.89
2. จุดประสงค์การเรียนรู้										
2.1 สอดคล้องกับเนื้อหา	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
2.2 เหมาะสมกับเวลา	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
2.3 ประเมินผลได้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
2.4 สามารถสอนให้บรรลุตัวชี้วัดได้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
3. สารการเรียนรู้										
3.1 มีความถูกต้องตามหลักวิชา	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.00
3.2 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.00
3.3 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
3.4 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
3.5 เวลาเรียนเหมาะสมกับเนื้อหา	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้										
4.1 สอดคล้องกับสารการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
4.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
4.3 ลำดับการจัดกิจกรรมได้เหมาะสม	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
4.4 สอดคล้องกับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4.89

ตาราง 16 (ต่อ)

ข้อความ	แผนการจัดการเรียนรู้ที่									$\bar{X}$
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
4.5 กิจกรรมการเรียนรู้สร้างความสนใจของผู้เรียน	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.00
4.6 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.00
4.7 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
5. สื่อและแหล่งเรียนรู้										
5.1 สอดคล้องกับเนื้อหา	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
5.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
5.4 ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
5.5 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
6. การวัดและประเมินผล										
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
6.3 ส่งเสริมการประเมินด้านคุณลักษณะของผู้เรียน	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.00
6.4 ใช้เครื่องมือวัดได้เหมาะสม	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
6.5 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00

พหุ ประถมศึกษา

ตาราง 17 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)

ประกอบกับกลวิธีการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

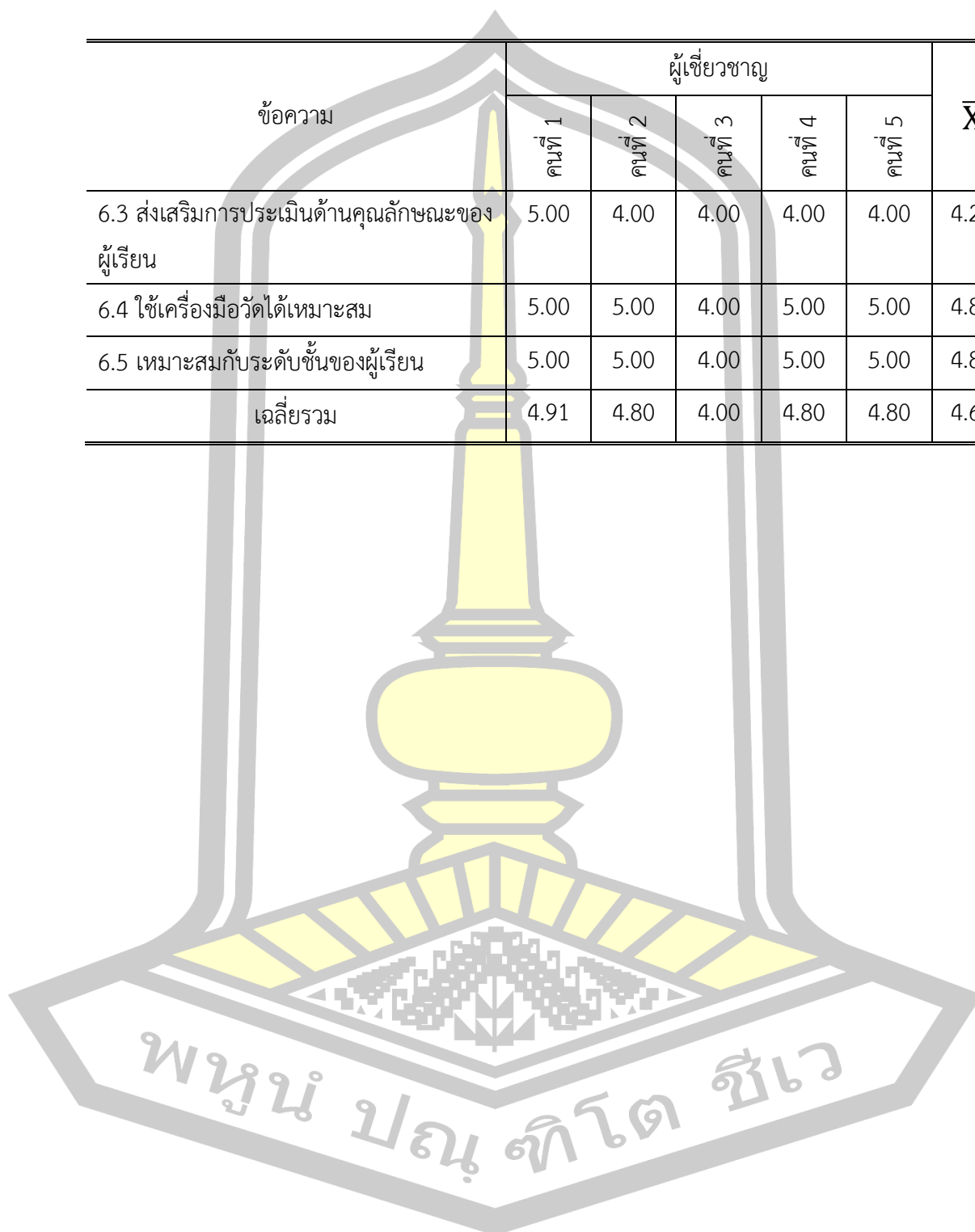
ข้อความ	ผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	
1. สารสำคัญ						
1.1 ความถูกต้อง	5.00	5.00	4.00	5.00	4.89	4.78
1.2 ข้อความชัดเจน กระชับ เข้าใจง่าย	5.00	5.00	4.00	5.00	4.00	4.60
1.3 ความเหมาะสมกับวัยของนักเรียน	5.00	5.00	4.00	5.00	4.89	4.78
1.4 ครอบคลุมเนื้อหา	4.44	5.00	4.00	5.00	4.89	4.67
เฉลี่ยรวม	4.86	5.00	4.00	5.00	4.67	4.71
2. จุดประสงค์การเรียนรู้						
2.1 สอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80
2.2 เหมาะสมกับเวลา	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80
2.3 ประเมินผลได้	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80
2.4 สามารถสอนให้บรรลุตัวชี้วัดได้	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80
เฉลี่ยรวม	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80
3. สารการเรียนรู้						
3.1 มีความถูกต้องตามหลักวิชา	5.00	4.00	4.00	5.00	4.00	4.40
3.2 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4.89	4.00	4.00	4.00	4.00	4.18
3.3 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.89	5.00	4.00	5.00	5.00	4.78
3.4 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80
3.5 เวลาเรียนเหมาะสมกับเนื้อหา	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80
เฉลี่ยรวม	4.76	4.60	4.20	4.80	4.60	4.59

ตาราง 17 (ต่อ)

ข้อความ	ผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	
4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้						
4.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.89	5.00	4.00	5.00	5.00	4.78
4.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80
4.3 ลำดับการจัดกิจกรรมได้เหมาะสม	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80
4.4 สอดคล้องกับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	5.00	5.00	4.00	4.00	4.89	4.58
4.5 กิจกรรมการเรียนรู้สร้างความสนใจของผู้เรียน	5.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.20
4.6 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5.00	4.00	4.00	5.00	4.00	4.40
4.7 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80
เฉลี่ยรวม	4.98	4.71	4.00	4.71	4.70	4.62
5. สื่อและแหล่งเรียนรู้						
5.1 สอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80
5.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้	5.00	4.00	4.00	4.00	5.00	4.40
5.4 ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน	5.00	5.00	4.00	4.00	5.00	4.60
5.5 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80
เฉลี่ยรวม	5.00	4.80	4.00	4.60	5.00	4.68
6. การวัดและประเมินผล						
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.56	5.00	4.00	5.00	5.00	4.71

ตาราง 17 (ต่อ)

ข้อความ	ผู้เชี่ยวชาญ					$\bar{X}$
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	
6.3 ส่งเสริมการประเมินด้านคุณลักษณะของผู้เรียน	5.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.20
6.4 ใช้เครื่องมือวัดได้เหมาะสม	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80
6.5 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80
เฉลี่ยรวม	4.91	4.80	4.00	4.80	4.80	4.66



ตาราง 18 สรุปผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)
 ประกอบกับกลวิธีการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
 โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

ข้อความ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความ เหมาะสม
1. สารสำคัญ			
1.1 ความถูกต้อง	4.78	0.44	มากที่สุด
1.2 ข้อความชัดเจน กระชับ เข้าใจง่าย	4.60	0.55	มากที่สุด
1.3 ความเหมาะสมกับวัยของนักเรียน	4.78	0.44	มากที่สุด
1.4 ครอบคลุมเนื้อหา	4.67	0.44	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.71	0.47	มากที่สุด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้			
2.1 สอดคล้องกับเนื้อหา	4.80	0.45	มากที่สุด
2.2 เหมาะสมกับเวลา	4.80	0.45	มากที่สุด
2.3 ประเมินผลได้	4.80	0.45	มากที่สุด
2.4 สามารถสอนให้บรรลุตัวชี้วัดได้	4.80	0.45	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.80	0.45	มากที่สุด
3. สารการเรียนรู้			
3.1 มีความถูกต้องตามหลักวิชา	4.40	0.55	มาก
3.2 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4.18	0.40	มาก
3.3 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.78	0.44	มากที่สุด
3.4 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	4.80	0.45	มากที่สุด
3.5 เวลาเรียนเหมาะสมกับเนื้อหา	4.80	0.45	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.59	0.46	มากที่สุด

ตาราง 18 (ต่อ)

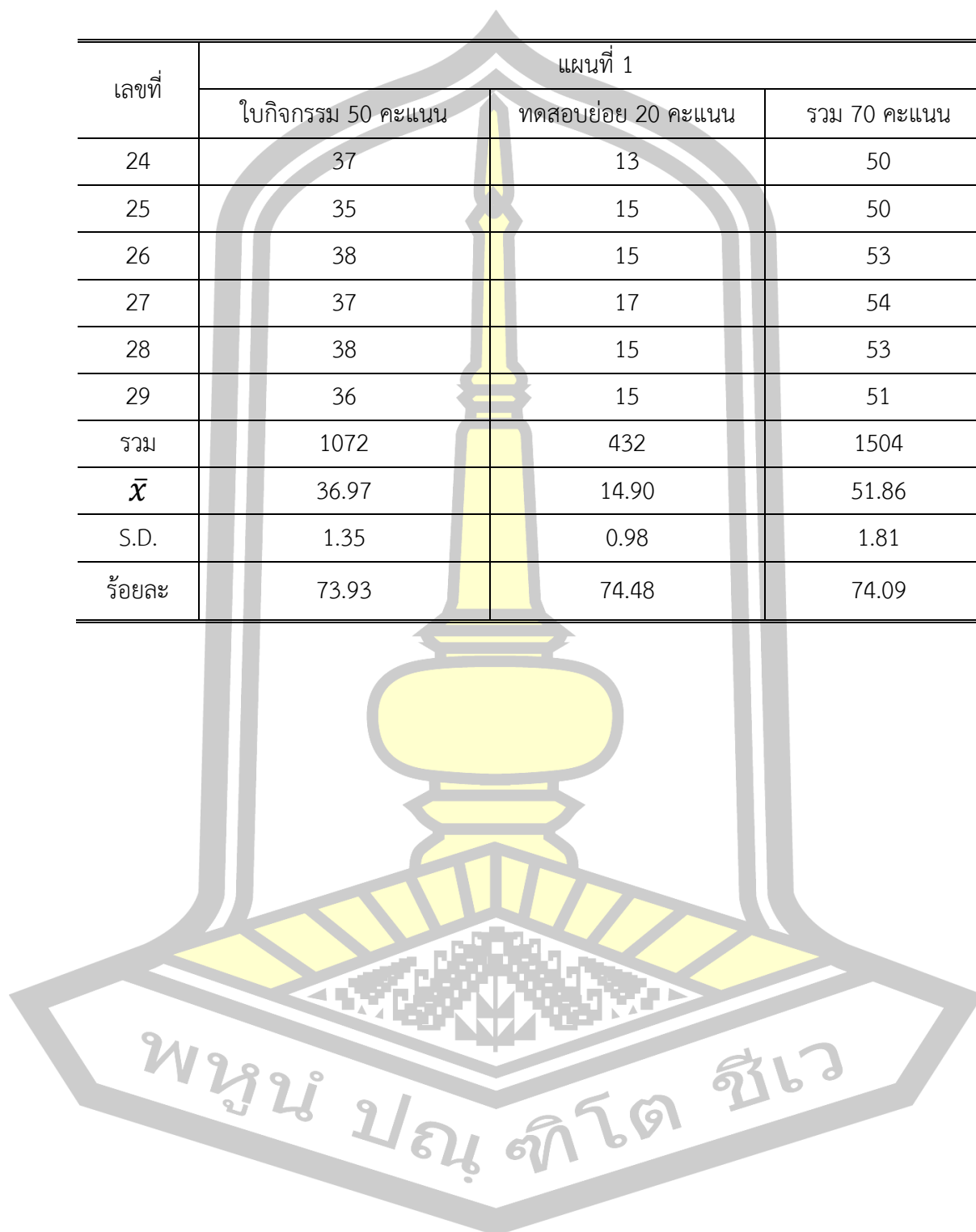
ข้อความ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
4. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้			
4.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.78	0.44	มากที่สุด
4.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด
4.3 ลำดับการจัดกิจกรรมได้เหมาะสม	4.80	0.45	มากที่สุด
4.4 สอดคล้องกับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.58	0.53	มากที่สุด
4.5 กิจกรรมการเรียนรู้สร้างความสนใจของผู้เรียน	4.20	0.45	มาก
4.6 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	4.40	0.55	มาก
4.7 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	4.80	0.45	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.62	0.47	มากที่สุด
5. สื่อและแหล่งเรียนรู้			
5.1 สอดคล้องกับเนื้อหา	4.80	0.45	มากที่สุด
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด
5.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้	4.40	0.55	มาก
5.4 ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน	4.60	0.55	มาก
5.5 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	4.80	0.45	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.68	0.49	มากที่สุด
6. การวัดและประเมินผล			
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.71	0.44	มากที่สุด
6.3 ส่งเสริมการประเมินด้านคุณลักษณะของผู้เรียน	4.20	0.45	มาก
6.4 ใช้เครื่องมือวัดได้เหมาะสม	4.80	0.45	มากที่สุด
6.5 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	4.80	0.45	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.66	0.45	มากที่สุด

ตาราง 19 การหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และผลลัพธ์ (E_2) ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้
แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ
โดยถือเกณฑ์ประสิทธิภาพ 70/70

เลขที่	แผนที่ 1		
	ใบกิจกรรม 50 คะแนน	ทดสอบย่อย 20 คะแนน	รวม 70 คะแนน
1	35	15	50
2	37	14	51
3	36	15	51
4	37	14	51
5	36	14	50
6	40	16	56
7	35	14	49
8	37	14	51
9	36	15	51
10	38	14	52
11	36	16	52
12	38	15	53
13	37	14	51
14	39	15	54
15	37	15	52
16	38	14	52
17	40	16	56
18	37	14	51
19	36	16	52
20	38	16	54
21	35	15	50
22	37	17	54
23	36	14	50

ตาราง 19 (ต่อ)

เลขที่	แผนที่ 1		
	ใบกิจกรรม 50 คะแนน	ทดสอบย่อย 20 คะแนน	รวม 70 คะแนน
24	37	13	50
25	35	15	50
26	38	15	53
27	37	17	54
28	38	15	53
29	36	15	51
รวม	1072	432	1504
$\bar{x}$	36.97	14.90	51.86
S.D.	1.35	0.98	1.81
ร้อยละ	73.93	74.48	74.09

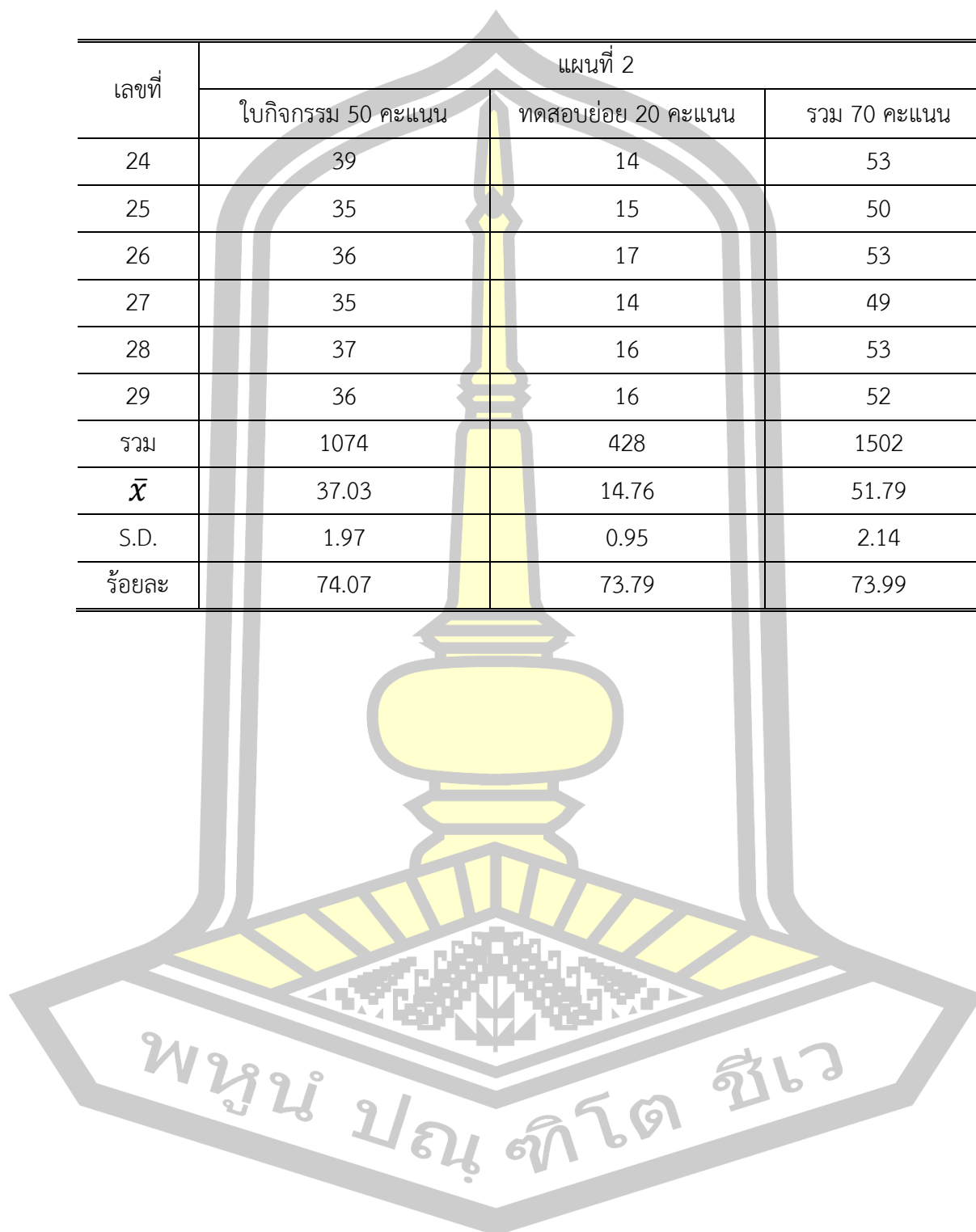


ตาราง 20 การหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และผลลัพธ์ (E_2) ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้
แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ
โดยถือเกณฑ์ประสิทธิภาพ 70/70

เลขที่	แผนที่ 2		
	ใบกิจกรรม 50 คะแนน	ทดสอบย่อย 20 คะแนน	รวม 70 คะแนน
1	37	14	51
2	35	14	49
3	36	15	51
4	37	14	51
5	36	14	50
6	39	16	55
7	38	14	52
8	37	15	52
9	36	14	50
10	39	14	53
11	35	16	51
12	41	15	56
13	35	14	49
14	42	15	57
15	36	15	51
16	39	14	53
17	34	15	49
18	36	14	50
19	38	15	53
20	40	14	54
21	35	14	49
22	37	17	54
23	38	14	52

ตาราง 20 (ต่อ)

เลขที่	แผนที่ 2		
	ใบกิจกรรม 50 คะแนน	ทดสอบย่อย 20 คะแนน	รวม 70 คะแนน
24	39	14	53
25	35	15	50
26	36	17	53
27	35	14	49
28	37	16	53
29	36	16	52
รวม	1074	428	1502
$\bar{x}$	37.03	14.76	51.79
S.D.	1.97	0.95	2.14
ร้อยละ	74.07	73.79	73.99

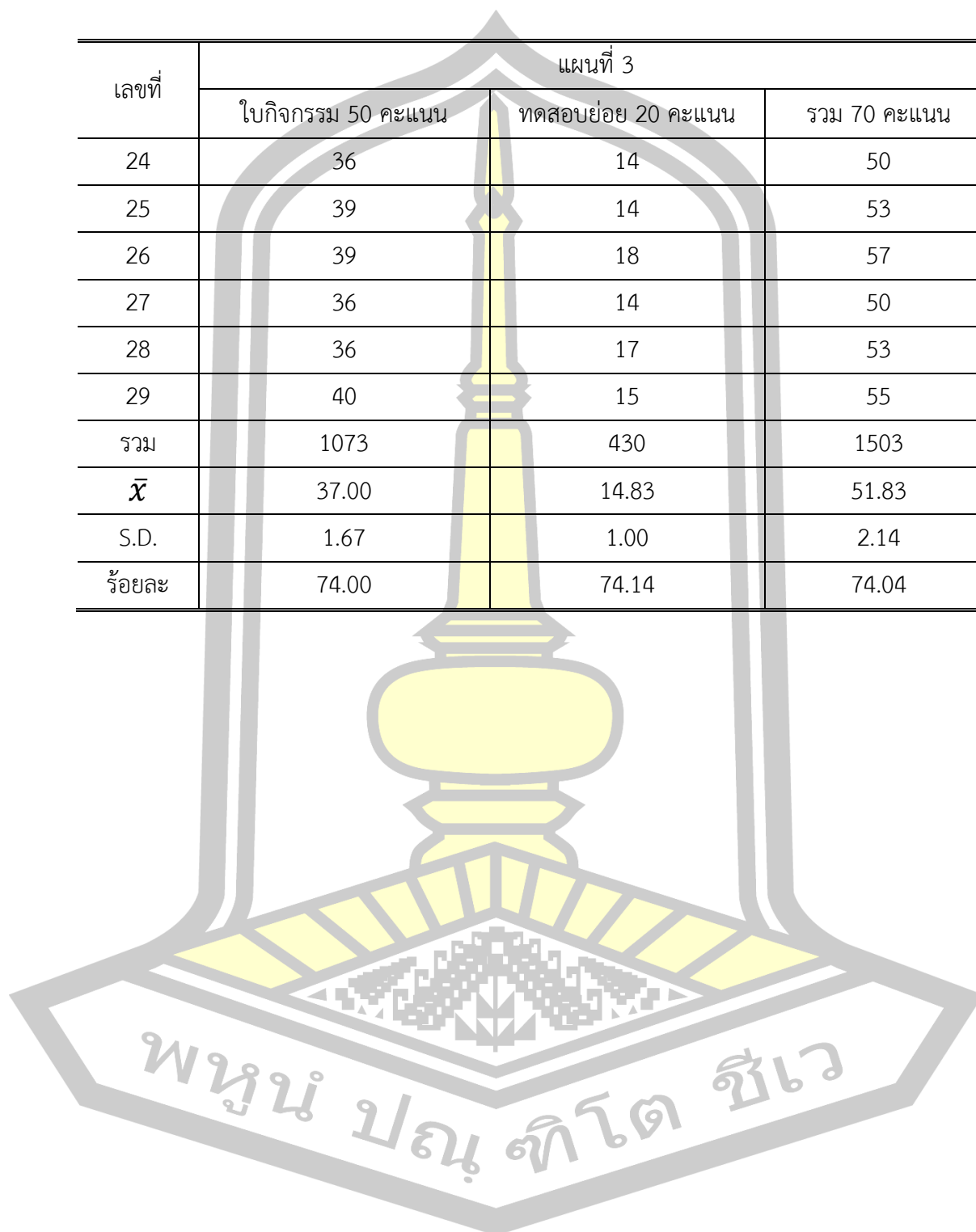


ตาราง 21 การหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และผลลัพธ์ (E_2) ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้
แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ
โดยถือเกณฑ์ประสิทธิภาพ 70/70

เลขที่	แผนที่ 3		
	ใบกิจกรรม 50 คะแนน	ทดสอบย่อย 20 คะแนน	รวม 70 คะแนน
1	36	14	50
2	36	14	50
3	35	15	50
4	36	14	50
5	35	14	49
6	37	15	52
7	35	14	49
8	41	15	56
9	38	14	52
10	38	15	53
11	35	15	50
12	37	15	52
13	40	16	56
14	37	14	51
15	35	15	50
16	37	15	52
17	37	16	53
18	36	15	51
19	36	14	50
20	38	15	53
21	37	14	51
22	36	16	52
23	39	14	53

ตาราง 21 (ต่อ)

เลขที่	แผนที่ 3		
	ใบกิจกรรม 50 คะแนน	ทดสอบย่อย 20 คะแนน	รวม 70 คะแนน
24	36	14	50
25	39	14	53
26	39	18	57
27	36	14	50
28	36	17	53
29	40	15	55
รวม	1073	430	1503
$\bar{x}$	37.00	14.83	51.83
S.D.	1.67	1.00	2.14
ร้อยละ	74.00	74.14	74.04

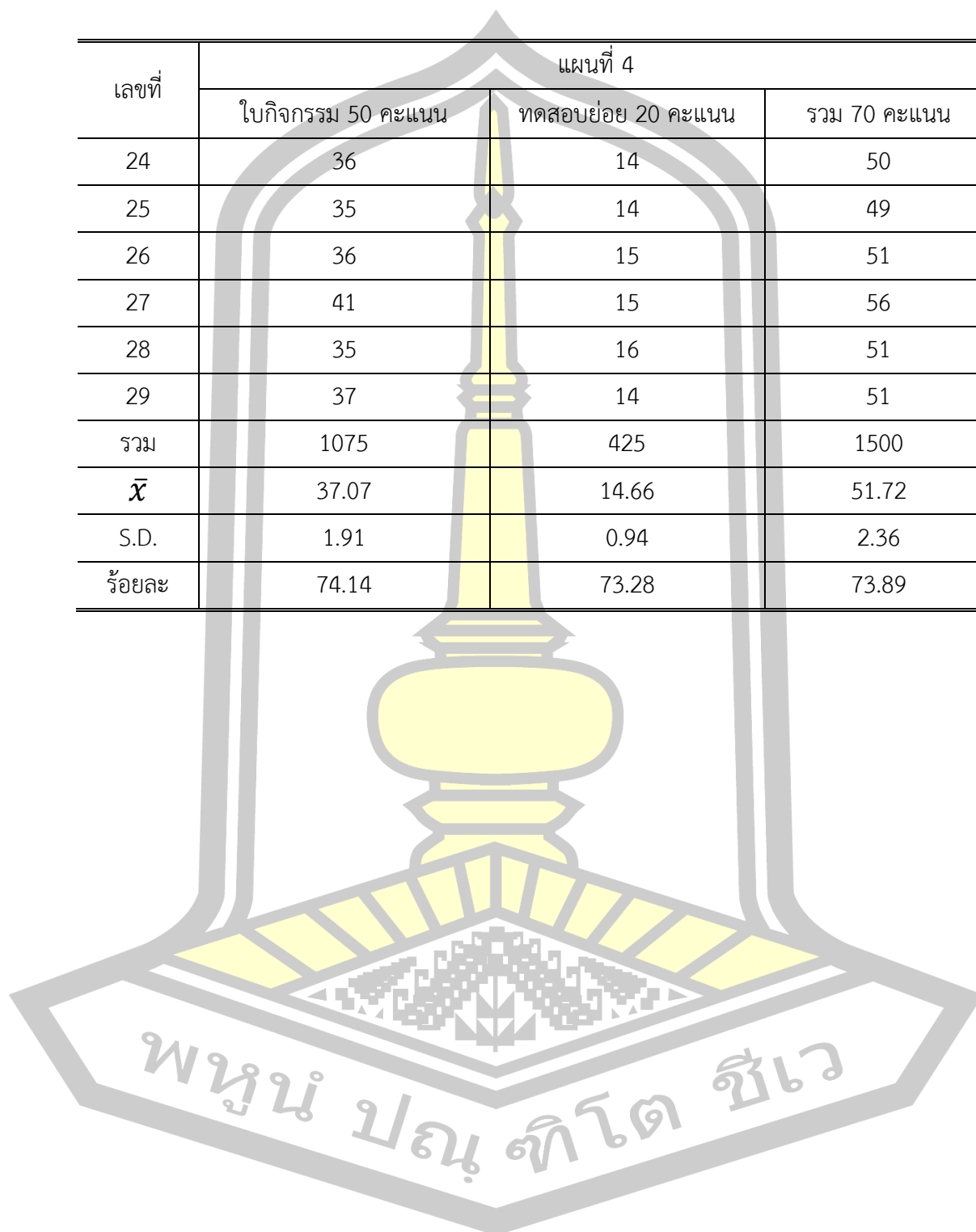


ตาราง 22 การหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และผลลัพธ์ (E_2) ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้
แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ
โดยถือเกณฑ์ประสิทธิภาพ 70/70

เลขที่	แผนที่ 4		
	ใบกิจกรรม 50 คะแนน	ทดสอบย่อย 20 คะแนน	รวม 70 คะแนน
1	35	14	49
2	36	14	50
3	37	14	51
4	35	14	49
5	36	15	51
6	35	15	50
7	36	15	51
8	39	14	53
9	35	14	49
10	39	17	56
11	37	15	52
12	42	15	57
13	36	13	49
14	38	14	52
15	36	15	51
16	39	14	53
17	40	15	55
18	39	16	55
19	38	14	52
20	37	15	52
21	36	14	50
22	38	17	55
23	36	14	50

ตาราง 22 (ต่อ)

เลขที่	แผนที่ 4		
	ใบกิจกรรม 50 คะแนน	ทดสอบย่อย 20 คะแนน	รวม 70 คะแนน
24	36	14	50
25	35	14	49
26	36	15	51
27	41	15	56
28	35	16	51
29	37	14	51
รวม	1075	425	1500
$\bar{x}$	37.07	14.66	51.72
S.D.	1.91	0.94	2.36
ร้อยละ	74.14	73.28	73.89

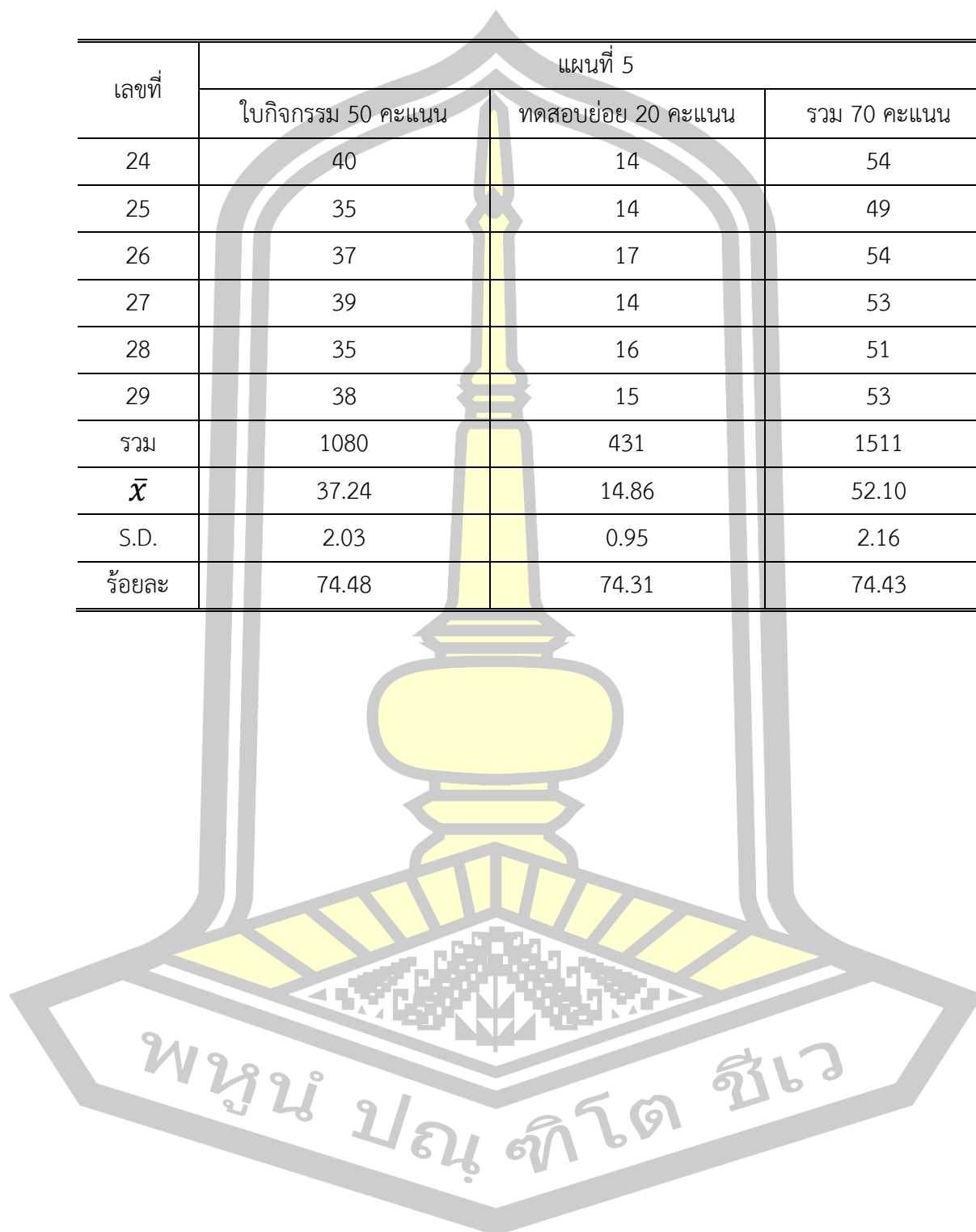


ตาราง 23 การหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และผลลัพธ์ (E_2) ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้
แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ
โดยถือเกณฑ์ประสิทธิภาพ 70/70

เลขที่	แผนที่ 5		
	ใบกิจกรรม 50 คะแนน	ทดสอบย่อย 20 คะแนน	รวม 70 คะแนน
1	36	14	50
2	39	14	53
3	36	15	51
4	35	14	49
5	35	14	49
6	37	15	52
7	36	14	50
8	35	14	49
9	35	14	49
10	37	17	54
11	35	16	51
12	39	15	54
13	37	14	51
14	37	16	53
15	38	15	53
16	39	15	54
17	36	16	52
18	42	15	57
19	39	15	54
20	40	15	55
21	41	14	55
22	35	16	51
23	37	14	51

ตาราง 23 (ต่อ)

เลขที่	แผนที่ 5		
	ใบกิจกรรม 50 คะแนน	ทดสอบย่อย 20 คะแนน	รวม 70 คะแนน
24	40	14	54
25	35	14	49
26	37	17	54
27	39	14	53
28	35	16	51
29	38	15	53
รวม	1080	431	1511
$\bar{x}$	37.24	14.86	52.10
S.D.	2.03	0.95	2.16
ร้อยละ	74.48	74.31	74.43

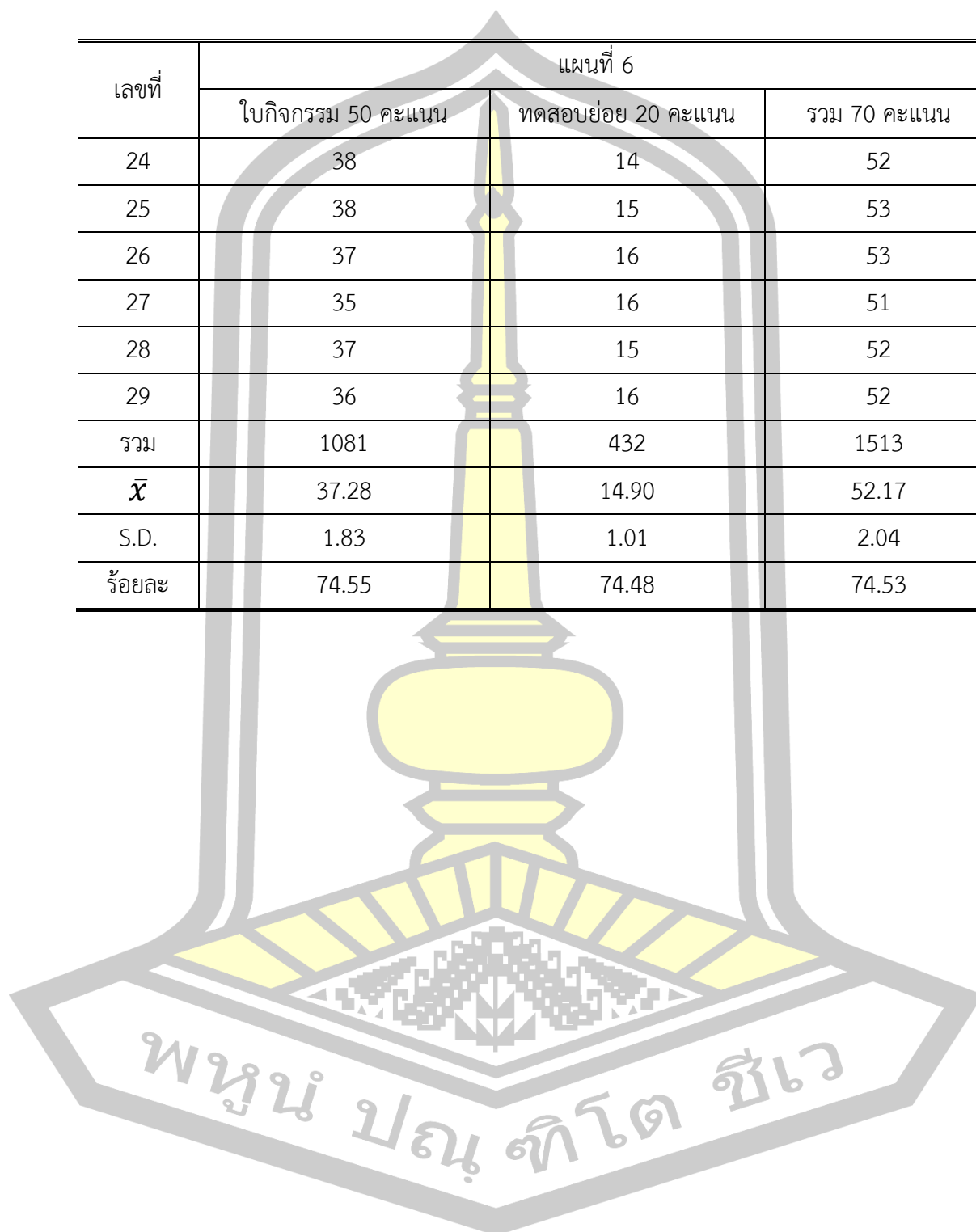


ตาราง 24 การหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และผลลัพธ์ (E_2) ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้
แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ
โดยถือเกณฑ์ประสิทธิภาพ 70/70

เลขที่	แผนที่ 6		
	ใบกิจกรรม 50 คะแนน	ทดสอบย่อย 20 คะแนน	รวม 70 คะแนน
1	38	13	51
2	37	14	51
3	38	14	52
4	36	15	51
5	35	14	49
6	42	16	58
7	35	15	50
8	36	14	50
9	37	14	51
10	36	17	53
11	38	15	53
12	38	16	54
13	35	14	49
14	40	15	55
15	35	15	50
16	40	14	54
17	35	16	51
18	40	15	55
19	36	14	50
20	37	15	52
21	39	14	53
22	38	17	55
23	39	14	53

ตาราง 24 (ต่อ)

เลขที่	แผนที่ 6		
	ใบกิจกรรม 50 คะแนน	ทดสอบย่อย 20 คะแนน	รวม 70 คะแนน
24	38	14	52
25	38	15	53
26	37	16	53
27	35	16	51
28	37	15	52
29	36	16	52
รวม	1081	432	1513
$\bar{x}$	37.28	14.90	52.17
S.D.	1.83	1.01	2.04
ร้อยละ	74.55	74.48	74.53

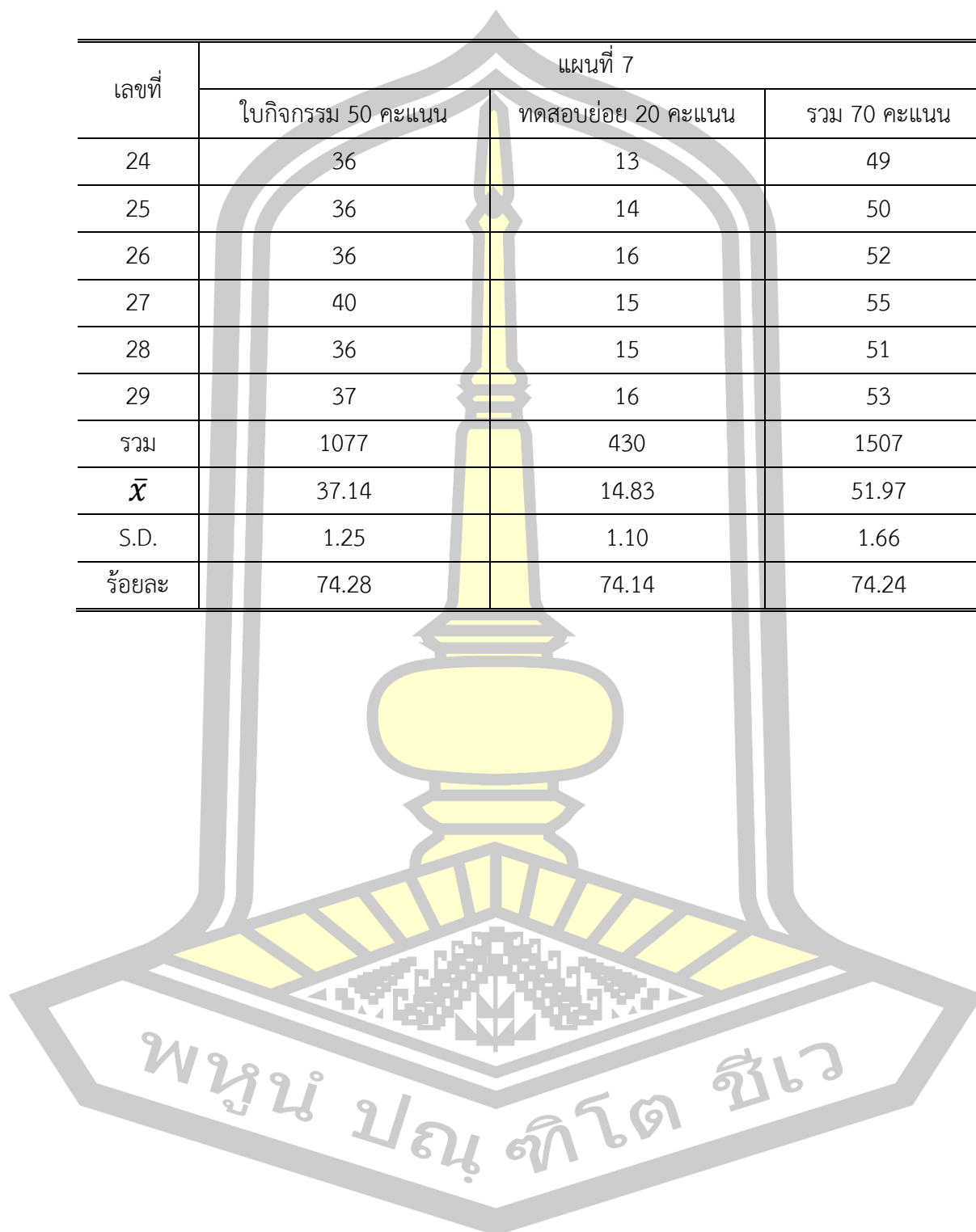


ตาราง 25 การหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และผลลัพธ์ (E_2) ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้
แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ
โดยถือเกณฑ์ประสิทธิภาพ 70/70

เลขที่	แผนที่ 7		
	ใบกิจกรรม 50 คะแนน	ทดสอบย่อย 20 คะแนน	รวม 70 คะแนน
1	36	16	52
2	36	13	49
3	37	15	52
4	38	14	52
5	36	14	50
6	37	17	54
7	36	13	49
8	36	15	51
9	36	14	50
10	38	16	54
11	37	15	52
12	36	15	51
13	38	14	52
14	38	15	53
15	37	16	53
16	37	14	51
17	36	16	52
18	39	15	54
19	38	14	52
20	38	15	53
21	40	14	54
22	37	17	54
23	39	14	53

ตาราง 25 (ต่อ)

เลขที่	แผนที่ 7		
	ใบกิจกรรม 50 คะแนน	ทดสอบย่อย 20 คะแนน	รวม 70 คะแนน
24	36	13	49
25	36	14	50
26	36	16	52
27	40	15	55
28	36	15	51
29	37	16	53
รวม	1077	430	1507
$\bar{x}$	37.14	14.83	51.97
S.D.	1.25	1.10	1.66
ร้อยละ	74.28	74.14	74.24

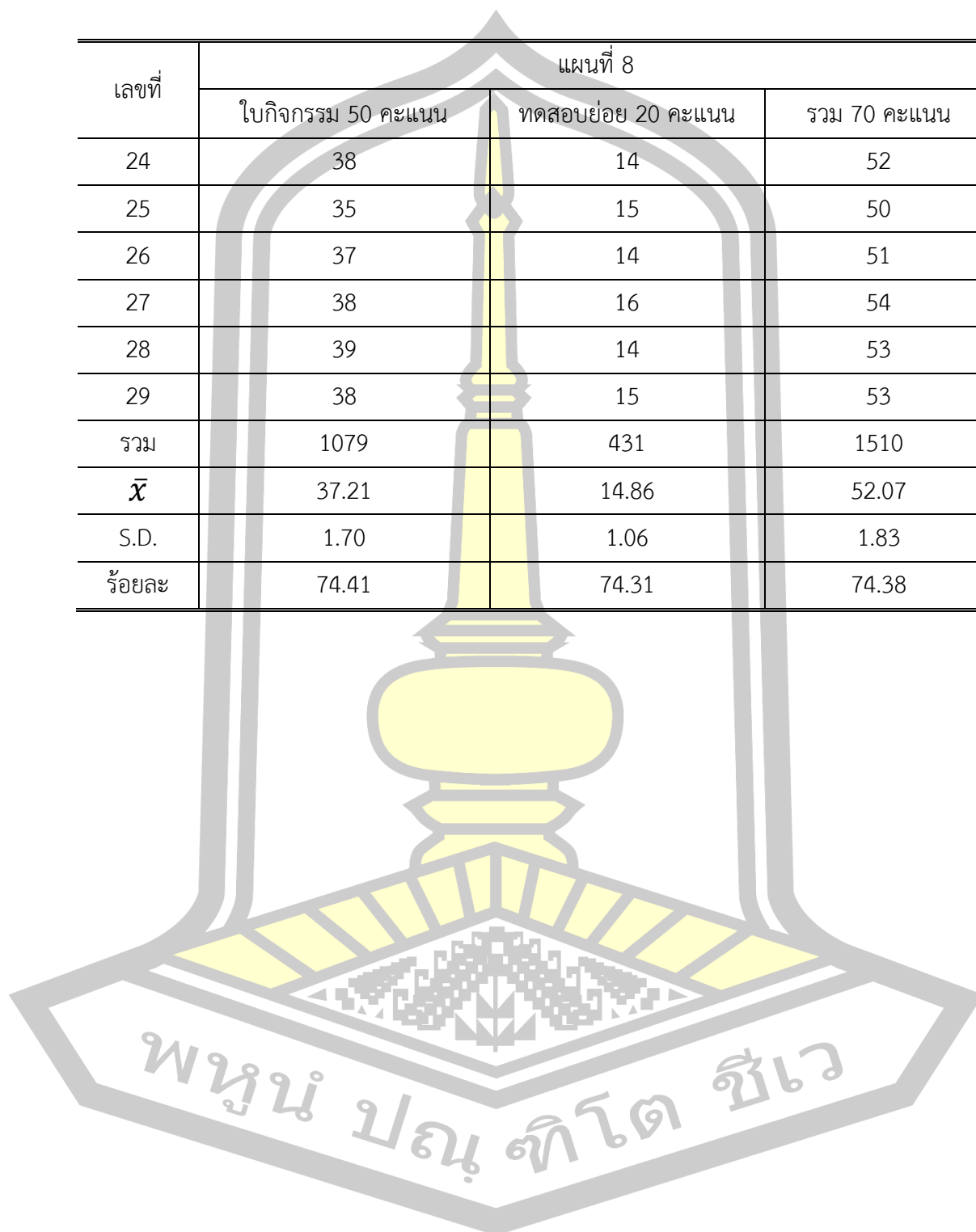


ตาราง 26 การหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และผลลัพธ์ (E_2) ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้
แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ
โดยถือเกณฑ์ประสิทธิภาพ 70/70

เลขที่	แผนที่ 8		
	ใบกิจกรรม 50 คะแนน	ทดสอบย่อย 20 คะแนน	รวม 70 คะแนน
1	38	14	52
2	38	15	53
3	35	14	49
4	39	14	53
5	35	18	53
6	39	16	55
7	36	14	50
8	35	17	52
9	35	14	49
10	37	16	53
11	40	15	55
12	36	14	50
13	39	14	53
14	36	15	51
15	39	16	55
16	37	14	51
17	37	16	53
18	39	15	54
19	38	14	52
20	33	15	48
21	39	14	53
22	37	15	52
23	37	14	51

ตาราง 26 (ต่อ)

เลขที่	แผนที่ 8		
	ใบกิจกรรม 50 คะแนน	ทดสอบย่อย 20 คะแนน	รวม 70 คะแนน
24	38	14	52
25	35	15	50
26	37	14	51
27	38	16	54
28	39	14	53
29	38	15	53
รวม	1079	431	1510
$\bar{x}$	37.21	14.86	52.07
S.D.	1.70	1.06	1.83
ร้อยละ	74.41	74.31	74.38

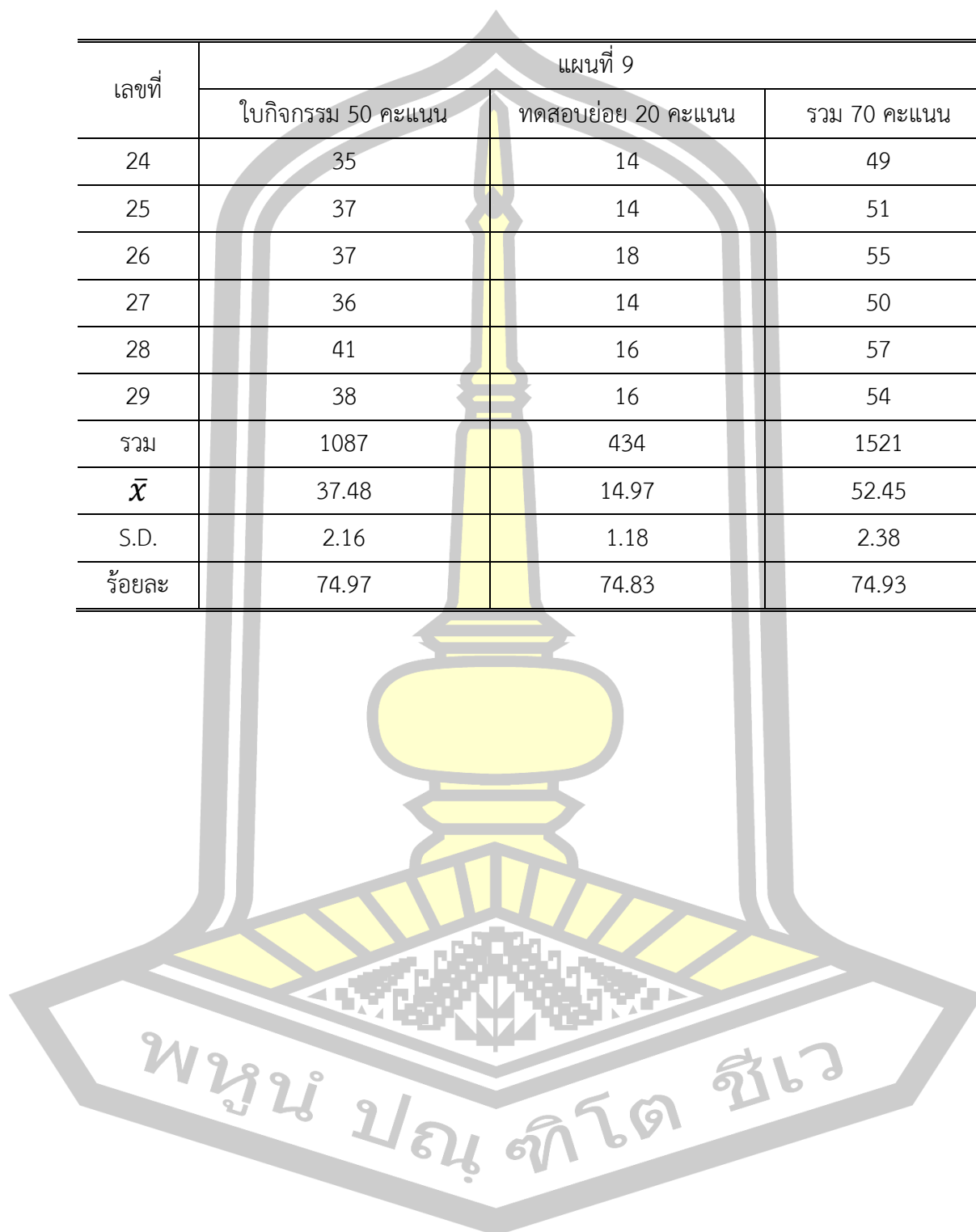


ตาราง 27 การหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และผลลัพธ์ (E_2) ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้
แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ
โดยถือเกณฑ์ประสิทธิภาพ 70/70

เลขที่	แผนที่ 9		
	ใบกิจกรรม 50 คะแนน	ทดสอบย่อย 20 คะแนน	รวม 70 คะแนน
1	41	14	55
2	35	15	50
3	44	14	58
4	35	14	49
5	36	15	51
6	36	16	52
7	39	14	53
8	36	14	50
9	39	14	53
10	35	16	51
11	37	17	54
12	36	14	50
13	39	16	55
14	36	14	50
15	38	17	55
16	39	14	53
17	38	16	54
18	38	15	53
19	38	15	53
20	37	14	51
21	40	14	54
22	35	16	51
23	36	14	50

ตาราง 27 (ต่อ)

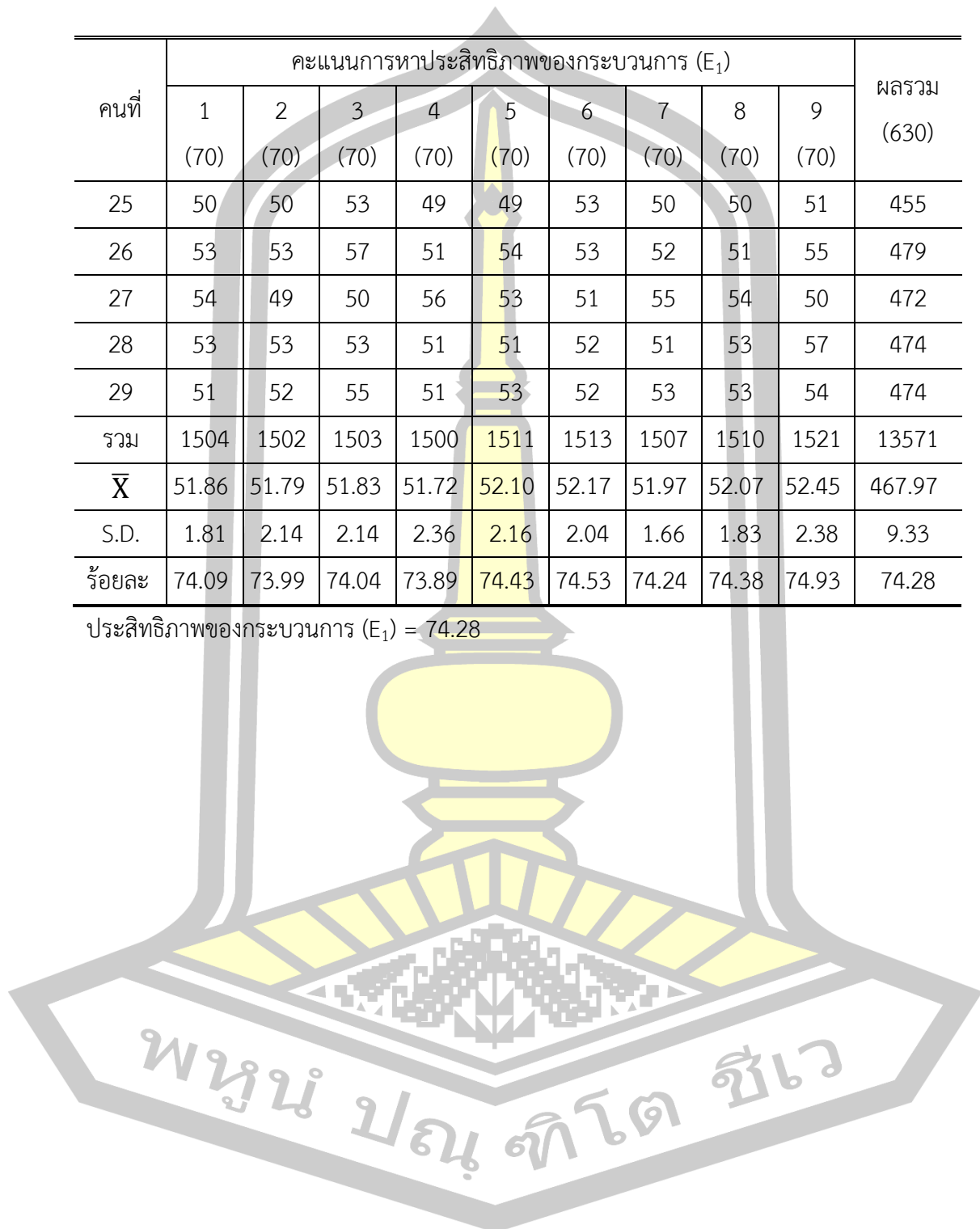
เลขที่	แผนที่ 9		
	ใบกิจกรรม 50 คะแนน	ทดสอบย่อย 20 คะแนน	รวม 70 คะแนน
24	35	14	49
25	37	14	51
26	37	18	55
27	36	14	50
28	41	16	57
29	38	16	54
รวม	1087	434	1521
$\bar{x}$	37.48	14.97	52.45
S.D.	2.16	1.18	2.38
ร้อยละ	74.97	74.83	74.93



ตาราง 28 (ต่อ)

คนที่	คะแนนการหาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)									ผลรวม (630)
	1 (70)	2 (70)	3 (70)	4 (70)	5 (70)	6 (70)	7 (70)	8 (70)	9 (70)	
25	50	50	53	49	49	53	50	50	51	455
26	53	53	57	51	54	53	52	51	55	479
27	54	49	50	56	53	51	55	54	50	472
28	53	53	53	51	51	52	51	53	57	474
29	51	52	55	51	53	52	53	53	54	474
รวม	1504	1502	1503	1500	1511	1513	1507	1510	1521	13571
$\bar{X}$	51.86	51.79	51.83	51.72	52.10	52.17	51.97	52.07	52.45	467.97
S.D.	1.81	2.14	2.14	2.36	2.16	2.04	1.66	1.83	2.38	9.33
ร้อยละ	74.09	73.99	74.04	73.89	74.43	74.53	74.24	74.38	74.93	74.28

ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) = 74.28



ตาราง 29 คะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เลขที่	คะแนน
1	16
2	21
3	20
4	19
5	22
6	19
7	23
8	20
9	17
10	26
11	21
12	24
13	19
14	19
15	23
16	22
17	21
18	19
19	20
20	22
21	23
22	25
23	27
24	22
25	24
26	23

ตาราง 29 (ต่อ)

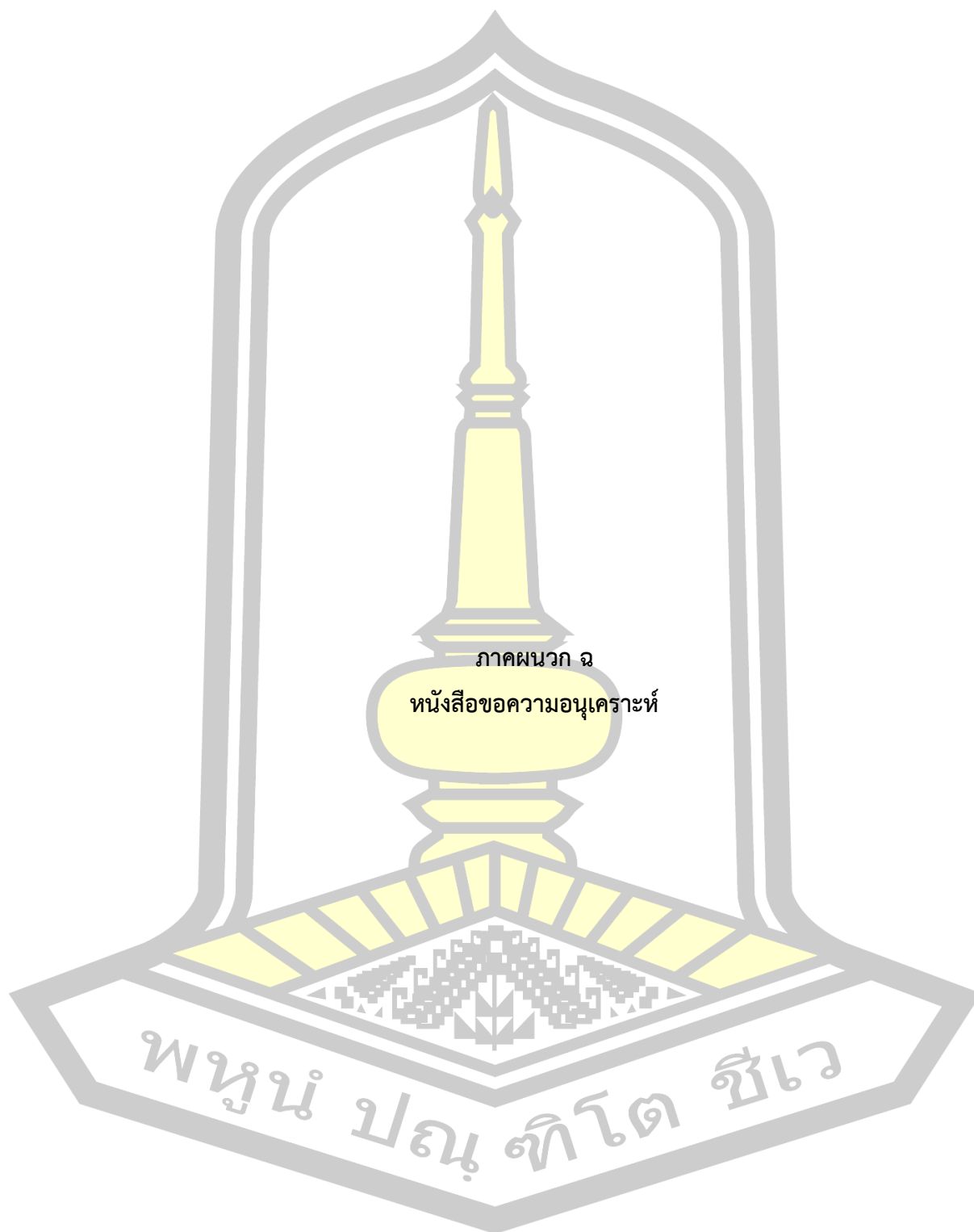
เลขที่	คะแนน
27	26
28	22
29	20
รวม	625
$\bar{X}$	21.55
S.D.	2.65
ร้อยละ	71.84
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) = 71.84	

จากตาราง 29 คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 21.55 คิดเป็นร้อยละ 71.84 แสดงว่า ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 71.84

ตาราง 30 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ

ผลการเรียน	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละของคะแนนเฉลี่ย
ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)	630	467.97	2.06	74.28
ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2)	30	21.55	2.65	71.84
ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ (E_1/E_2) เท่ากับ 74.28/71.84				

จากตาราง 30 พบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 74.28 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 71.84 ดังนั้น แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ จึงมีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 74.28/71.84 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด





ที่ อว 0605.5(2)/ว3123

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

18 พฤศจิกายน 2565

เรื่อง ขออนุมัติครุภัณฑ์ทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนเสื่อโก้ววิทยาสรค์

ด้วย นางสาวกานดา นิมะลา นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิตติวรดา พลเยี่ยม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นางสาวกานดา นิมะลา ทำการทดลองใช้เครื่องมือเพื่อ นิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0614679944



ที่ อว 0605.5(2)/ว3124

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

18 พฤศจิกายน 2565

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการจัดทำวิทยานิพนธ์

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนเสื่อโก้ววิทยาสรรค์

ด้วย นางสาวกานดา นิมะลา นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ เพื่อพัฒนาความสามารถในการ แก้ไขโจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิตติวรดา พลเยี่ยม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านได้อนุญาตให้ นางสาว กานดา นิมะลา เก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4374-3174
เบอร์โทรนิสิต 0614679944



ที่ อว 0605.5(2)/ว3122

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

18 พฤศจิกายน 2565

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นายศาสตรา โคตรธาดา

ด้วย นางสาวกานดา นิมะลา นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ เพื่อพัฒนาความสามารถในการ แก้ไขโจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิตติวรดา พลเยี่ยม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ ที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)
รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0614679944



ที่ อว 0605.5(2)/ว3122

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

18 พฤศจิกายน 2565

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นายธนัช ภูมิชูชิต

ด้วย นางสาวกานดา นิมะลา นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ เพื่อพัฒนาความสามารถในการ แก้ไขโจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิตติรดา พลเยี่ยม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ ที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ กุสืออ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์

โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174

เบอร์โทรนิสิต 0614679944



ที่ อว 0605.5(2)/ว3122

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

18 พฤศจิกายน 2565

เรื่อง ขออนุมัติครุภัณฑ์และผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นางสาวภาณุ ยนต์ชัย

ด้วย นางสาวกานดา นิมะลา นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ เพื่อพัฒนาความสามารถในการ แก้ไขโจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐิติวรดา พลเยี่ยม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขออนุมัติครุภัณฑ์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ ที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0614679944



ที่ อว 0605.5(2)/ว3122

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม
อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม 44000

18 พฤศจิกายน 2565

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน นางเครือมาศ ชินกร

ด้วย นางสาวกานดา นิมะลา นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ เพื่อพัฒนาความสามารถในการ แก้ไขโจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิตติรดา พลเยี่ยม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ ที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิตินำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม หวังเป็นอย่างยิ่งว่า คงได้รับความกรุณาจากท่านด้วย และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน
คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
โทรศัพท์, โทรสาร 0-4371-3174
เบอร์โทรนิสิต 0614679944



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ งานวิชาการและบัณฑิตศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม โทร 6216
ที่ อว 0605.5(2)/ว3099 วันที่ 17 พฤศจิกายน 2565

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อพันธ์ พูลพุทธา

ด้วย นางสาวกานดา นิมะลา นิสิตปริญญาโท สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะหาความรู้ (5E) ประกอบกับกลวิธีแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ เพื่อพัฒนาความสามารถในการ แก้ไขโจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน โดยมี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จิตติรดา พลเยี่ยม เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ หลัก ในครั้งนี้

เพื่อให้การจัดทำวิทยานิพนธ์เป็นไปด้วยความเรียบร้อย และบรรลุตามวัตถุประสงค์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรอบรู้ ความสามารถ และมีประสบการณ์ ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ ที่ใช้ในการวิจัย เพื่อนิสิตจะนำข้อมูลที่ได้ไปดำเนินการในขั้นตอนต่อไป

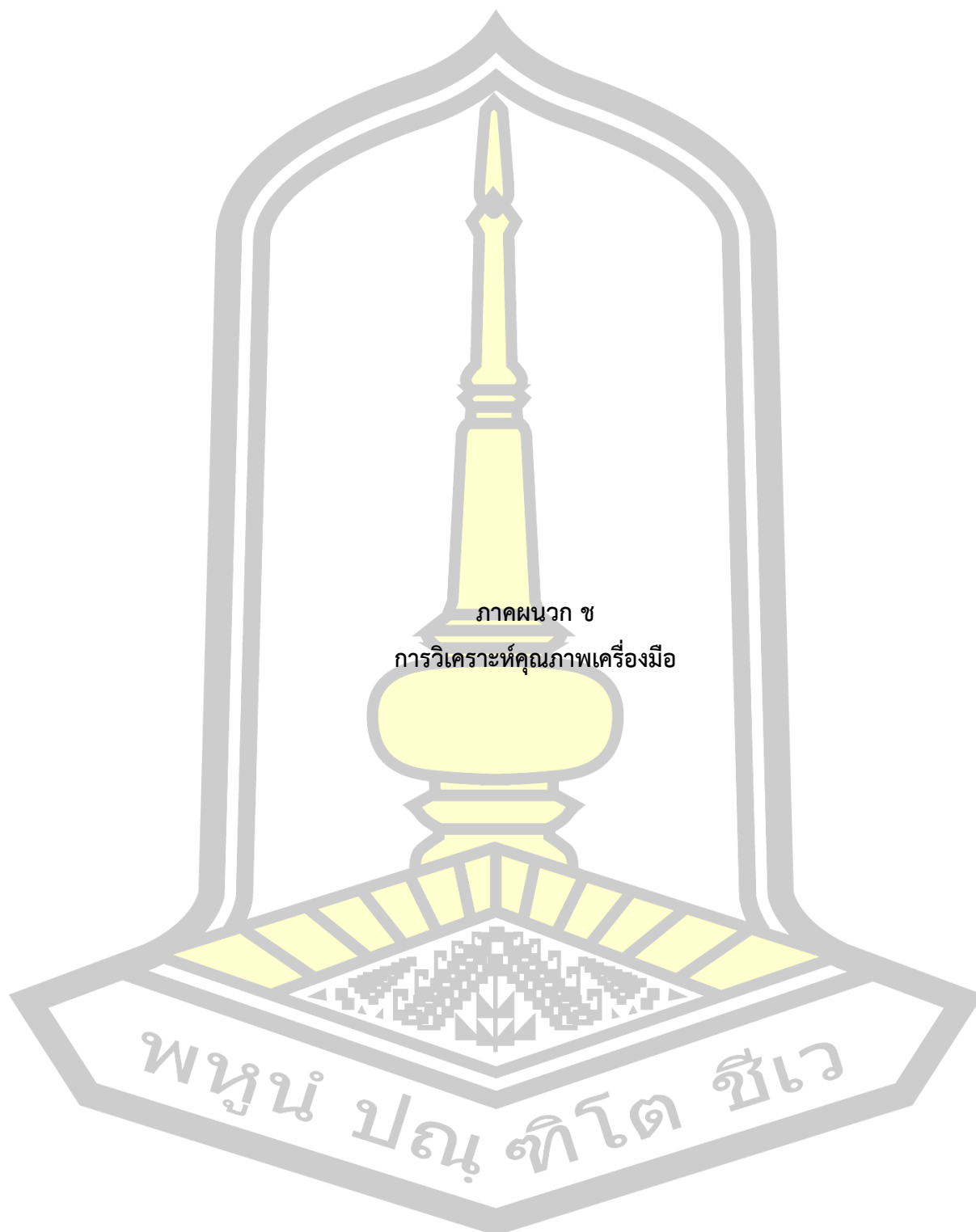
จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน)

รองคณบดี ปฏิบัติราชการแทน

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ศูนย์ ปณ ทั โด ข



ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ

พญ. ปณ. พิโต ชีวะ

ตาราง 31 สรุปผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E)
 ประกอบกับกลวิธีการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เชิงตรรกะ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
 โดยผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

ข้อความ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					$\bar{X}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3	4	5			
1. สารสำคัญ								
1.1 ความถูกต้อง	5.00	5.00	4.00	5.00	4.89	4.78	0.44	มากที่สุด
1.2 ข้อความชัดเจน กระชับ เข้าใจง่าย	5.00	5.00	4.00	5.00	4.00	4.60	0.55	มากที่สุด
1.3 ความเหมาะสมกับวัยของนักเรียน	5.00	5.00	4.00	5.00	4.89	4.78	0.44	มากที่สุด
1.4 ครอบคลุมเนื้อหา	4.44	5.00	4.00	5.00	4.89	4.67	0.44	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.86	5.00	4.00	5.00	4.67	4.71	0.47	มากที่สุด
2. จุดประสงค์การเรียนรู้								
2.1 สอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80	0.45	มากที่สุด
2.2 เหมาะสมกับเวลา	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80	0.45	มากที่สุด
2.3 ประเมินผลได้	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80	0.45	มากที่สุด
2.4 สามารถสอนให้บรรลุตัวชี้วัดได้	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80	0.45	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80	0.45	มากที่สุด
3. สารการเรียนรู้								
3.1 มีความถูกต้องตามหลักวิชา	5.00	4.00	4.00	5.00	4.00	4.40	0.55	มาก
3.2 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4.89	4.00	4.00	4.00	4.00	4.18	0.40	มาก
3.3 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.89	5.00	4.00	5.00	5.00	4.78	0.44	มากที่สุด
3.4 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80	0.45	มากที่สุด
3.5 เวลาเรียนเหมาะสมกับเนื้อหา	4.00	5.00	5.00	5.00	5.00	4.80	0.45	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.76	4.60	4.20	4.80	4.60	4.59	0.46	มากที่สุด

ตาราง 31 (ต่อ)

ข้อความ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					$\bar{X}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3	4	5			
4. การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้								
4.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	4.89	5.00	4.00	5.00	5.00	4.78	0.44	มากที่สุด
4.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80	0.45	มากที่สุด
4.3 ลำดับการจัดการกิจกรรมได้เหมาะสม	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80	0.45	มากที่สุด
4.4 สอดคล้องกับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	5.00	5.00	4.00	4.00	4.89	4.58	0.53	มากที่สุด
4.5 กิจกรรมการเรียนรู้สร้างความสนใจของผู้เรียน	5.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.20	0.45	มาก
4.6 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	5.00	4.00	4.00	5.00	4.00	4.40	0.55	มาก
4.7 เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80	0.45	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.98	4.71	4.00	4.71	4.70	4.62	0.47	มากที่สุด
5. สื่อและแหล่งเรียนรู้								
5.1 สอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80	0.45	มากที่สุด
5.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80	0.45	มากที่สุด
5.3 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้	5.00	4.00	4.00	4.00	5.00	4.40	0.55	มาก
5.4 ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน	5.00	5.00	4.00	4.00	5.00	4.60	0.55	มาก
5.5 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80	0.45	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	5.00	4.80	4.00	4.60	5.00	4.68	0.49	มากที่สุด
6. การวัดและประเมินผล								
6.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80	0.45	มากที่สุด
6.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.56	5.00	4.00	5.00	5.00	4.71	0.44	มากที่สุด

ตาราง 31 (ต่อ)

ข้อความ	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					$\bar{X}$	S.D.	ระดับความเหมาะสม
	1	2	3	4	5			
6.3 ส่งเสริมการประเมินด้านคุณลักษณะของผู้เรียน	5.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.20	0.45	มาก
6.4 ใช้เครื่องมือวัดได้เหมาะสม	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80	0.45	มากที่สุด
6.5 เหมาะสมกับระดับชั้นของผู้เรียน	5.00	5.00	4.00	5.00	5.00	4.80	0.45	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.91	4.80	4.00	4.80	4.80	4.66	0.45	มากที่สุด

ตาราง 32 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม (IOC) ของแบบทดสอบวัด

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
ข้อ 1	1	0	1	1	1	0.80	ใช้ได้
ข้อ 2	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
ข้อ 3	1	1	1	0	1	0.80	ใช้ได้
ข้อ 4	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
ข้อ 5	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
ข้อ 6	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
ข้อ 7	1	0	1	1	1	0.80	ใช้ได้
ข้อ 8	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
ข้อ 9	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้
ข้อ 10	1	1	1	1	1	1	ใช้ได้

ตาราง 33 ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์
ปัญหาฟิสิกส์

ข้อ	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ค่าความยาก (P)	หมายเหตุ
1	0.41	0.29	ใช้ได้
2	0.39	0.29	ใช้ได้
3	0.34	0.31	ใช้ได้
4	0.46	0.23	ใช้ได้
5	0.29	0.24	ใช้ได้
6	0.36	0.28	ใช้ได้
7	0.34	0.32	ใช้ได้
8	0.32	0.29	ใช้ได้
9	0.32	0.29	ใช้ได้
10	0.26	0.18	ใช้ไม่ได้

ค่าความยาก (P) อยู่ในช่วง 0.23 – 0.32

และค่าอำนาจจำแนก (B) อยู่ในช่วง 0.29 – 0.46

ความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (r_{cc}) เท่ากับ 0.98

พหุ ประถมศึกษา

ตาราง 34 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน จากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

ข้อสอบ ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
2	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
3	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
4	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
5	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
6	0	1	1	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
7	0	1	1	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
8	0	1	1	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
9	0	1	1	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
10	0	1	1	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
11	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
12	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
13	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
14	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
15	1	1	0	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
16	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
17	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
18	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
19	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
20	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
21	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
22	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
23	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
24	1	1	0	1	1	4	0.80	สอดคล้อง

ตาราง 34 (ต่อ)

ข้อสอบ ข้อที่	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
25	1	1	0	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
26	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
27	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
28	0	1	1	0	1	3	0.6	สอดคล้อง
29	1	0	1	1	1	3	0.6	สอดคล้อง
30	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
31	1	1	0	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
32	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
33	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
34	1	1	0	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
35	1	1	1	1	0	4	0.80	สอดคล้อง
36	1	0	1	1	0	3	0.60	สอดคล้อง
37	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
38	1	1	0	1	0	3	0.60	สอดคล้อง
39	1	1	0	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
40	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
41	1	1	1	1	0	4	0.80	สอดคล้อง
42	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
43	1	1	0	0	1	3	0.60	สอดคล้อง
44	1	1	0	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
45	1	1	1	1	0	4	0.80	สอดคล้อง

ตาราง 35 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (B)	ผล
1	0.77	0.36	ใช้ได้
2	0.60	0.31	ใช้ได้
3	0.37	0.33	ใช้ได้
4	0.73	0.49	ใช้ได้
5	0.53	0.39	ใช้ได้
6	0.78	0.24	ใช้ได้
7	0.30	0.52	ใช้ได้
8	0.63	0.25	ใช้ได้
9	0.43	0.32	ใช้ได้
10	0.73	0.23	ใช้ได้
11	0.47	0.30	ใช้ได้
12	0.60	0.48	ใช้ได้
13	0.57	0.43	ใช้ได้
14	0.67	0.23	ใช้ได้
15	0.50	0.34	ใช้ได้
16	0.50	0.34	ใช้ได้
17	0.57	0.26	ใช้ได้
18	0.70	0.27	ใช้ได้
19	0.63	0.35	ใช้ได้
20	0.60	0.31	ใช้ได้
21	0.50	0.34	ใช้ได้
22	0.63	0.35	ใช้ได้
23	0.67	0.40	ใช้ได้
24	0.60	0.31	ใช้ได้
25	0.40	0.38	ใช้ได้

ตาราง 35 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (B)	ผล
26	0.43	0.42	ใช้ได้
27	0.67	0.40	ใช้ได้
28	0.60	0.48	ใช้ได้
29	0.80	0.41	ใช้ได้
30	0.87	0.30	ใช้ไม่ได้
31	0.60	0.31	ใช้ได้
32	0.53	0.39	ใช้ได้
33	0.77	0.36	ใช้ได้
34	0.60	0.31	ใช้ได้
35	0.77	0.36	ใช้ได้
36	0.60	0.31	ใช้ได้
37	0.60	0.31	ใช้ได้
38	0.67	0.40	ใช้ได้
39	0.57	0.26	ใช้ได้
40	0.77	0.32	ใช้ได้
41	0.47	0.30	ใช้ได้
42	0.70	0.27	ใช้ได้
43	0.73	0.32	ใช้ได้
44	0.83	0.28	ใช้ไม่ได้
45	0.27	0.36	ใช้ได้

ค่าความยาก (P) อยู่ในช่วง 0.27 – 0.77

และค่าอำนาจจำแนก (B) อยู่ในช่วง 0.23 – 0.49

ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ (r_{cc}) เท่ากับ 0.83

ตาราง 36 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม (IOC) ของความพึงพอใจจาก

ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

ข้อสอบ ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)					รวม	เฉลี่ย	สรุปผล
	1	2	3	4	5			
1	1	1	0	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
2	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
3	1	1	1	0	1	3	0.80	สอดคล้อง
4	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
5	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
6	1	1	0	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
7	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
8	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
9	1	1	1	1	0	4	0.80	สอดคล้อง
10	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
11	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
12	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
13	1	1	1	0	0	3	0.60	สอดคล้อง
14	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
15	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
16	0	1	1	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
17	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
18	1	1	0	1	1	4	0.80	สอดคล้อง
19	1	1	1	1	1	5	1.00	สอดคล้อง
20	1	0	1	1	1	4	0.80	สอดคล้อง

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาวกานดา นิมะลา
วันเกิด	วันที่ 28 มิถุนายน พ.ศ. 2540
สถานที่เกิด	อำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 29 หมู่ที่ 5 ตำบลเสือแก้ว อำเภอวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม รหัสไปรษณีย์ 44120
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2553 ระดับประถมศึกษา โรงเรียนบ้านหนองกุง จังหวัดมหาสารคาม พ.ศ. 2559 ระดับมัธยมศึกษา โรงเรียนวาปีปทุม จังหวัดมหาสารคาม พ.ศ. 2562 ระดับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาวิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยศิลปากร พ.ศ. 2566 ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

พูน ปณ ทัโต ชีเว