

รายงานการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E
ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
โรงเรียนท่าแรศึกษา

นางรุ่งอรุณ ถ้ำวาปี
ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

โรงเรียนท่าแรศึกษา
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน
กระทรวงศึกษาธิการ

THE REPORT IN DEVELOPMENT OF LEARNING ACTIVITIES TO DEVELOP PROBLEM
SOLVING AND LEARNING ACHIEVEMENT IN PHYSICS ON THE SUBJECT OF
MECHANICAL BALANCE USING THE 7E LEARNING CYCLE TOGETHER
WITH POLYA'S PROBLEM SOLVING TECHNIQUES MATHAYOM SUKSA 4
STUDENTS THARAE SUKSA SCHOOL

MRS. RUNG-AROON TAMWAPEE
SENOIR PROFESSIONAL LEVEL TEACHER

THARAE SUKSA SCHOOL
SAKON NAKHON SECONDARY EDUCATIONAL SERVICE AREA OFFICE
OFFICE OF THE BASIC EDUCATION COMMISSION
MINISTRY OF EDUCATION

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนท่าแร่ศึกษา สำเร็จได้ด้วยความกรุณาช่วยเหลือ ส่งเสริมและสนับสนุนจากบุคคลต่างๆ หลายฝ่าย หลายหน่วยงาน ผู้วิจัยขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย คือ

ขอขอบพระคุณ นายอาทิตย์ ขูร์ริง ผู้อำนวยการโรงเรียนท่าแร่ศึกษา ที่ให้การสนับสนุน ส่งเสริมการทำผลงานทางวิชาการในฐานะที่เป็นผู้บังคับบัญชา ขอขอบพระคุณ นายพงษ์พัฒน์ วอทอง รองผู้อำนวยการโรงเรียนและคณะครูโรงเรียนท่าแร่ศึกษาทุกคนที่ช่วยสนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้ และให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์ในการปรับปรุงนวัตกรรมให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ ดร.ทศวรรษ สีตะวัน ศาสตราจารย์ สาขาวิชาฟิสิกส์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ผศ.ดร.เพชรรัตน์ ใจบุญ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ผศ.ดร.อังคณา กุลนาคดล สาขาวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการศึกษาคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ ดร.ฐปณีย์ นารี รองผู้อำนวยการโรงเรียนสกลราชวิทยานุกูล และ นายไพบูลย์ เกตวงษา ศึกษาพิเศษชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร ที่ได้กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความถูกต้องและคุณภาพผลงานทางวิชาการ รวมทั้งให้ข้อเสนอแนะในการวิเคราะห์ข้อมูลและการอภิปรายผลข้อมูล และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา และขอขอบคุณสมาชิกในครอบครัวที่ให้การสนับสนุน ช่วยเหลือ และให้กำลังใจในการทำผลงานวิชาการ

คุณค่าและประโยชน์ที่พึงมีจากการพัฒนาการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาเล่มนี้ ผู้ศึกษาขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดามารดาตลอดจนบูรพาจารย์และผู้มีพระคุณ

รุ่งอรุณ ถ้ำวาปี

ชื่อเรื่อง รายงานการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนท่าแร่ศึกษา

ผู้ศึกษา นางรุ่งอรุณ ถิ่นวาปี

ปีที่ศึกษา 2566

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การวิจัยและพัฒนา ซึ่งแบ่งการวิจัยออกเป็น 4 ระยะ คือ ระยะที่ 1 ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระยะที่ 2 พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระยะที่ 3 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระยะที่ 4 ประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนท่าแร่ศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 27 คน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าประสิทธิภาพ (E_1/E_2) และ การทดสอบค่าที (t-test : Dependent Samples)

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. แนวทางจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล วิชาฟิสิกส์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. แผนการจัดการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 11 แผน มีประสิทธิภาพ 77.13/77.78 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75
3. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ กิจกรรมการเรียนรู้ วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E เทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Title The Report in Development of Learning Activities to Develop Problem Solving and Learning Achievement in Physics on the Subject of Mechanical Balance Using the 7E Learning Cycle Together with Polya's Problem Solving Techniques of Mathayom Suksa 4 students

Researcher Mrs. Rung-aroon Tamwapee

Researched Year 2023

ABSTRACT

The purpose of this research was to develop the learning management in Physics on the Subject of Mechanical of Matthayom Suksa 4 students by the usage of the research and development which was divided into 4 phases; 1) to study the learning management guidelines in Physics on the Subject of Mechanical Balance of Matthayom Suksa 4 students, 2) to develop the learning activities in Physics on the Subject of Mechanical of Matthayom Suksa 4 students, 3) to compare the ability in problem solving in Physics and the learning achievement in Physics on the subject of Mechanical balance before and after the learning activity in Physics, and 4) to evaluate the satisfaction of the students for the learning management in Physics on the Subject of Mechanical of Matthayom Suksa 4 students. A sample was collected from the students in Matthayom 4/1 of Tharae Suksa School, Sakon Nakhon Secondary Educational Service Area Office in the second semester of 2023 academic year on the amount of 27 students was target experimental group were purposively. The statistics used to analyze the data included percentage, average, efficiency (E_1/E_2), and t-test (t-test: Dependent Samples).

The results of the research as conclusion were;

1. The learning management guidelines in Physics on the Subject of Mechanical Balance using the 7E learning cycle together with Polya's problem solving techniques of Mathayom Suksa 4 students was the activity which could develop the ability in Physics problems solving and the learning achievement.

2. The learning plans in Physics on the subject of mechanical balance using the 7E learning cycle together with Polya's problem solving techniques of Mathayom Suksa 4 students in the amount of 11 plans has been effective at 77.13/77.78 which higher than the 75/75 criteria.

3. The ability in Physics solving problem of the students after the learning activities in Physics on the subject of mechanical balance using the 7E learning cycle together with Polya's problem solving techniques of Mathayom Suksa 4 students was higher than before using statistically significant at the 0.1 level.

4. After the Mathayom Suksa 4 students have learned with the Physics solving problem on the subject of mechanical balance using the 7E learning cycle together with Polya's problem solving techniques, their satisfaction was at the highest level.

Keywords : Learning Activity, the 7E Learning Cycle, Polya's Problem Solving Technique, Ability to Solve Problems, Learning Achievement

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
คำถามของการวิจัย	4
ความมุ่งหมายของการวิจัย	5
สมมติฐานของการวิจัย	5
ความสำคัญของการวิจัย	6
ขอบเขตของการวิจัย	6
กรอบแนวคิดของการวิจัย	10
นิยามศัพท์เฉพาะ	11
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	13
หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนท่าแร่ศึกษา พุทธศักราช 2566 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง 2560) และตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.....	16
วิสัยทัศน์	16
หลักการของหลักสูตร	16
จุดมุ่งหมาย	17
สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน.....	17
คุณลักษณะอันพึงประสงค์	18
หลักสูตรการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	18
การวิจัยและพัฒนา	26
ความหมายของการวิจัยและพัฒนา	26
แนวคิดเกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนา	27
รูปแบบและกระบวนการการวิจัยและพัฒนา	28
แผนการจัดการเรียนรู้	33
ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้	33
ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้	33
ขั้นตอนการจัดการทำแผนการจัดการเรียนรู้	35
รูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้	38
ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้	42
การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	44
การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้	44

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ประเภทของวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	45
ระดับของการสืบเสาะหาความรู้ (Level of Inquiry)	47
ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	48
การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E	50
การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (Learning Cycle)	53
ความหมายของวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E	53
ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้ 7E	54
ลักษณะของการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E	60
บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E	61
ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E	64
การแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา	66
ความเป็นมาของการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา	66
แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา	66
ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา	67
บทบาทของครูและนักเรียน	69
กิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิค การแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา	70
ความหมายของกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา	70
ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	70
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา	72
กระบวนการแก้โจทย์ปัญหา	72
แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา	74
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	77
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	77
ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	77
กรอบแนวคิดของการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	78
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครูสร้างขึ้น	79
หลักในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test)	79
ความพึงพอใจ	81

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ความหมายของความพึงพอใจ	81
แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ	82
การวัดความพึงพอใจ	84
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	87
งานวิจัยในประเทศ	87
งานวิจัยต่างประเทศ	91
3 วิธีดำเนินการวิจัย	94
ระยะที่ 1 ศึกษาแนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	94
ระยะที่ 2 พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ โดยการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้ แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมดุลกล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	96
ระยะที่ 3 ทดลองใช้โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับ เทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมดุลกล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	109
ระยะที่ 4 ประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้ แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมดุลกล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	111
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	113
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	117
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	117
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	118
5 สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	130
ความมุ่งหมายของการวิจัย	130
สรุปผลการวิจัย	131
การอภิปรายผล	131
ข้อเสนอแนะ	139
บรรณานุกรม	141
ภาคผนวก	148
ภาคผนวก ก ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย	149
ภาคผนวก ข หนังสือขอความอนุเคราะห์	151

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ	159
ภาคผนวก ง การวิเคราะห์ข้อมูล	174
ภาคผนวก จ ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	197
ภาคผนวก ฉ การเผยแพร่นวัตกรรม	267
ภาคผนวก ช การถอดความรู้และสร้างผลงาน	276
ภาคผนวก ซ การเก็บรวบรวมข้อมูล	281
ประวัติย่อของผู้วิจัย	228

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	โครงสร้างรายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิชา ฟิสิกส์ 2 ว32202 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.....	25
2	หน่วยการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ เวลา ที่ใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้	99
3	จำนวนขอแบบทดสอบที่สร้างและจำนวนขอแบบทดสอบที่ต้องการใช้ ของแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมดุลกล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	102
4	เกณฑ์การให้คะแนนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ทางฟิสิกส์	103
5	จำนวนขอแบบทดสอบที่สร้างและจำนวนขอแบบทดสอบที่ต้องการใช้ ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมดุลกล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	105
6	กำหนดการสอนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมดุลกล	109
7	สรุปการสัมภาษณ์รูปแบบการจัดกิจกรรมที่เหมาะสมกับวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล	119
8	การประเมินแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักร การเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา โดยผู้เชี่ยวชาญ	120
9	ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้ แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาแบบเดี่ยว (1:1)	122
10	ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้ แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา แบบกลุ่มเล็ก (1:10)	122
11	ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้ แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา แบบภาคสนาม (1:100)	123
12	ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้ แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา	124
13	ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน เมื่อเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการ เรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหา ของโพลยา	125

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
14	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเมื่อเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา	126
15	ค่าความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	127
16	ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ผู้เชี่ยวชาญต่อแบบสัมภาษณ์การจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	160
17	การวิเคราะห์แผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมดุลกล รายวิชาฟิสิกส์ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญ	161
18	ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ผู้เชี่ยวชาญต่อแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมดุลกล	163
19	ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (R) ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล รายวิชาฟิสิกส์ 2	163
20	ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ผู้เชี่ยวชาญต่อแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมดุลกล รายวิชาฟิสิกส์ 2	148
21	ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (R) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมดุลกล รายวิชาฟิสิกส์ 2	150
22	ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ผู้เชี่ยวชาญต่อแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมดุลกล รายวิชาฟิสิกส์ 2	151
23	ค่าอำนาจจำแนก (r _{xy}) และค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมดุลกล รายวิชาฟิสิกส์ 2	153
24	คะแนนทำกิจกรรมแบบฝึกปฏิบัติระหว่างเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมดุลกล หาประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1:1)	175

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง		หน้า
25	คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมดุลกล หาประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1:1)	176
26	คะแนนทำกิจกรรมแบบฝึกปฏิบัติระหว่างเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักร การเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมดุลกล หาประสิทธิภาพแบบกลุ่มกลาง (1:10)	177
27	คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิค การแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมดุลกล หาประสิทธิภาพ แบบกลุ่มกลาง (1:10)	178
28	คะแนนทำกิจกรรมแบบฝึกปฏิบัติระหว่างเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักร การเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมดุลกล หาประสิทธิภาพแบบกลุ่มใหญ่ (1:100)	179
29	คะแนนทำกิจกรรมแบบฝึกปฏิบัติระหว่างเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักร การเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมดุลกล หาประสิทธิภาพแบบกลุ่มใหญ่ (1:100)	180
30	คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิค การแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมดุลกล หาประสิทธิภาพแบบกลุ่มใหญ่ (1:100)	181
31	คะแนนทำกิจกรรมแบบฝึกปฏิบัติระหว่างเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักร การเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมดุลกล แผนที่ 1 - 6	183
32	คะแนนทำกิจกรรมแบบฝึกปฏิบัติระหว่างเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักร การเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมดุลกล แผนที่ 7 - 11	185
33	คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิค การแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมดุลกล	187
34	คะแนนแบบสอบถามความพึงพอใจหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักร การเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมดุลกล ข้อ 1 - 10	191

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง

หน้า

35	คะแนนแบบสอบถามความพึงพอใจหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักร การเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมดุกลล ข้อ 11 - 20	193
----	---	-----

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ		หน้า
1	กรอบแนวคิดของการวิจัย	10
2	ขั้นตอนการวิจัยและพัฒนา.....	31
3	ขั้นตอนการวิจัยและพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล.....	32
2	แผนภูมิแสดงลำดับการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้.....	36
3	กระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E	53
4	แสดงการปรับขยายรูปแบบการสอนวงจรการเรียนรู้จากไอเซนกราฟท์	55

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

วิทยาศาสตร์มีความเกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ รวมทั้งมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาผลผลิตต่าง ๆ ที่ใช้ในการอำนวยความสะดวกทั้งในชีวิตและการทำงานนอกจากนี้วิทยาศาสตร์ยังช่วยพัฒนาวิธีคิดและทำให้มีทักษะที่จำเป็นในการตัดสินใจและแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ที่เป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้มีความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 92) วิทยาศาสตร์มีหลากหลายสาขาย่อย ฟิสิกส์เป็นอีกสาขาหนึ่งของวิทยาศาสตร์ ความรู้ทางฟิสิกส์เป็นรากฐานสำคัญของการศึกษาด้านต่าง ๆ เช่น ด้านวิศวกรรม สถาปัตยกรรม การแพทย์ทำให้เกิดการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คอนสแตนท์ (Constant, 1967, p. 4) ได้กล่าวว่า “วิชาฟิสิกส์เป็นหัวใจของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีรวมทั้งเป็นวิชาที่ใช้ตรรกศาสตร์และคณิตศาสตร์ซึ่งนำไปสู่การพัฒนาวิศวกรรมและเทคโนโลยีด้านต่างๆ” ดังนั้น การศึกษาวิชาฟิสิกส์ในระดับโรงเรียนจึงมีความคาดหวังว่าจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนานักเรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและอยู่ในเกณฑ์ดี เพราะผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสามารถพยากรณ์ถึงความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการพัฒนาประเทศในอนาคต

จากผลการสอบระดับชาติ (O-NET) วิชาวิทยาศาสตร์ ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนท่าแร่ศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร ปีการศึกษา 2563 – 2565 พบว่า คะแนนเฉลี่ยระดับโรงเรียนเท่ากับ 28.02, 25.78 และ 28.08 ตามลำดับ (โรงเรียนท่าแร่ศึกษา, 2565, หน้า 19) จะเห็นว่าคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับต่ำ และจากการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างปีการศึกษา 2563 – 2565 โรงเรียนท่าแร่ศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร ที่ได้รับระดับดีขึ้นไปอยู่ที่ร้อยละ 46.01, 41.91 และ 34.50 ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นว่าคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ทางโรงเรียนกำหนด คือ ร้อยละ 65 และมีแนวโน้มลดลง (กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์, 2565, หน้า 15 - 16) ผลการประเมินคุณภาพด้านการศึกษานักเรียนในระดับชาติสะท้อนให้เห็นถึงศักยภาพทางการศึกษาที่ยังไม่ได้มาตรฐาน รวมถึงปัญหาในด้านการจัดการเรียนการสอนฟิสิกส์ที่ไม่สามารถพัฒนานักเรียนให้บรรลุเป้าหมายได้ เมื่อพิจารณาพบว่านักเรียนขาดความรู้ความเข้าใจทางฟิสิกส์อย่างแท้จริง การทำข้อสอบอาศัย

วิธีการท่องจำสูตรและตัวอย่างโจทย์ปัญหาซึ่งเห็นได้จากนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับดี แต่กลับมีคะแนนผลการทดสอบในระดับชาติไม่ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน อีกทั้งยังส่งผลต่อพื้นฐานความรู้ในการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษา ซึ่งเมื่อนักเรียนมีพื้นฐานทางฟิสิกส์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายไม่เพียงพอทำให้นักเรียนไม่สามารถทำความเข้าใจเนื้อหาในระดับที่มีความซับซ้อนมากขึ้นได้ (สมาคมฟิสิกส์ไทย, 2551, หน้า 19-21)

นอกจากนี้ประสบการณ์ในการสอนของผู้วิจัยเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายนักเรียนจะต้องใช้การคิดวิเคราะห์และเชื่อมโยงความรู้ในการคำนวณเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ทางกายภาพต่างๆ โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์ ในรูปแบบของโจทย์ปัญหาฟิสิกส์เพื่ออธิบายและการหาคำตอบอย่างเป็นขั้นตอน และนอกจากนี้พบว่านักเรียนส่วนมากไม่กล้าคิด ไม่กล้าถาม ไม่กล้าแสดงออก ไม่สามารถจัดลำดับความสำคัญของเนื้อหา ไม่สามารถคิดวิเคราะห์สถานการณ์ ตลอดจนการเชื่อมโยงความรู้ที่เคยเรียน จึงไม่สามารถทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นอย่างยิ่ง ดังนั้นการศึกษาแนวคิดและวิธีการจัดการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ที่เหมาะสมกับผู้เรียนจึงเป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ สามารถเป็นบุคคลที่รักเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ในอนาคต

การจัดการเรียนการสอนฟิสิกส์สำหรับนักเรียนในปัจจุบันและอนาคต โดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการสืบเสาะหาความรู้ สำหรับเนื้อหาและกิจกรรมที่จะให้นักเรียน เรียนรู้ จะต้องเปลี่ยนแปลงจากการค้นพบความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มาเป็นการเน้นเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับปัญหาของสังคม และสิ่งแวดล้อมให้มากขึ้น เพื่อให้นักเรียนจะได้มีโอกาสพัฒนาความแตกฉานทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ครูต้องเน้นการนำความรู้ไปใช้มากกว่าการหาความรู้โดยการทดลอง เมื่อเติบโตเป็นผู้ใหญ่จะสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้อย่างเหมาะสม การสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการสอนที่เน้นความสำคัญที่ผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างแท้จริง โดยให้ผู้เรียนค้นคว้า ใช้ความรู้ความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเองด้วยกระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์พยายาม หาข้อสรุปจนเกิดความคิดรวบยอดในเรื่องที่ศึกษามีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ เนื้อหาวิชาฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายนักเรียนจะต้องใช้การคิดวิเคราะห์และเชื่อมโยงความรู้ในการคำนวณเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ทางกายภาพต่างๆ โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์ ในรูปแบบของโจทย์ปัญหาฟิสิกส์เพื่ออธิบายและการหาคำตอบอย่างเป็นขั้นตอน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ประสาท เนืองเฉลิม (2550, หน้า 26) ที่กล่าวว่า การสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่เน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้และให้ความสำคัญเกี่ยวกับการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน ซึ่งเป็นสิ่งที่ครูผู้สอนละเลยไม่ได้และการตรวจสอบความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียนจะทำให้ครูผู้สอนค้นพบว่านักเรียนต้องเรียนรู้อะไรก่อน ก่อนที่จะเรียนรู้ในเนื้อหาบทเรียนนั้น ๆ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ดังนั้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้จึงเป็นกระบวนการที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาหลักการ และทฤษฎี ตลอดจนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เพื่อให้ได้ความรู้ที่จะนำไปใช้เป็น

พื้นฐานในการเรียนต่อไป (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, หน้า 219-220) การศึกษางานวิจัยการจัดการเรียนการสอนรายวิชาฟิสิกส์ วิธีการสอนที่เหมาะสมกับธรรมชาติวิชาคือ การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ (Learning Cycle) ซึ่งอ้างอิงมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียร์เจย์ ที่ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างเป็นธรรมชาติ ส่งเสริมการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความเข้าใจในธรรมชาติวิทยา ความสามารถในการใช้เหตุผล เพื่อแสวงหาความรู้และสามารถสรุปเป็นองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ตามแนวคิดของ Eisenkraft (2003, p. 58) มีแนวคิด 7 ขั้นตอน ได้แก่

- 1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม
- 2) ขั้นสร้างความสนใจ
- 3) ขั้นสำรวจและค้นหา
- 4) ขั้นอธิบาย
- 5) ขั้นขยายความรู้
- 6) ขั้นประเมินผล
- 7) ขั้นนำความรู้ไปใช้

การสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสามารถในการแก้ปัญหา นั้น ผู้สอนจะต้องตัดการให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดด้วยตนเองอย่างสม่ำเสมอ มีการจัดสถานการณ์ที่น่าสนใจและท้าทายให้อยากคิดโดยอาจเริ่มต้นด้วยปัญหาที่เหมาะสมกับศักยภาพของนักเรียนแต่ละคน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546, หน้า 15) ในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาฟิสิกส์ โดยเฉพาะในรายวิชาฟิสิกส์ นอกจากต้องการให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นแล้วนั้น ยังต้องการให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาด้วย ซึ่งการจัดการเรียนการสอนตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีจุดประสงค์เพื่อช่วยเหลือผู้เรียนในด้านการแก้โจทย์ปัญหา เนื่องจากการแก้โจทย์ปัญหาของผู้เรียนในบางครั้งยังไม่สามารถทำได้ด้วยตนเอง ผู้สอนจะต้องเป็นผู้คอยช่วยเหลือและชี้แนะผู้เรียนเพื่อให้ค้นพบหนทางในการแก้โจทย์ปัญหา โดยกระบวนการแก้ ปัญหาของโพลยานั้น ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน นั่นคือ 1) ขั้นเข้าใจปัญหา 2) ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา 3) ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา และ 4) ขั้นตรวจสอบ กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่มีความชัดเจน สามารถทำให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหาได้อย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ

จากการศึกษางานวิจัยของจุไรรัตน์ สอนสีดา (2560, หน้า 119) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุภาพ ขอนศักดิ์ (2560, หน้า105) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสอดคล้องกับ วีรดา ลิ้มปิสวัสดิ์ (2564, หน้า 135) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์

ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ด้วยเหตุผลดังกล่าวทำให้ผู้ศึกษาสนใจที่จะนำรูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา นำมาจัดทำเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เนื่องจากการเรียนรู้วัฏจักรแบบ 7E เป็นวิธีการเรียนรู้ซึ่งส่งเสริมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ที่มีความหมาย ประกอบกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ที่ถูกต้อง และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มมากขึ้น การศึกษาวิจัยครั้งนี้จะเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการสร้างหลักสูตรและเทคนิคการสอนของครูฟิสิกส์ที่จะนำไปปรับปรุงเปลี่ยนแปลงและพัฒนาการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

คำถามของการวิจัย

ในการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนท่าแร่ศึกษา ผู้วิจัยได้กำหนดคำถามของการวิจัย ไว้ดังนี้

1. แนวทางการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้หรือไม่ อย่างไร
2. กิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 หรือไม่ อย่างไร
3. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าก่อนเรียน หรือไม่ อย่างไร
4. ความพึงพอใจของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 อยู่ในระดับใดและหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่ อย่างไร

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดความมุ่งหมายของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาแนวทางจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล วิชาฟิสิกส์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ที่สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

สมมติฐานของการวิจัย

จากการศึกษาทฤษฎี หลักการ จากเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสมมติฐานของการวิจัย ดังนี้

1. แนวทางจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล วิชาฟิสิกส์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ได้
2. กิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
3. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าก่อนเรียน
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าก่อนเรียน

5. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

ความสำคัญของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดความสำคัญของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. ได้กิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สำหรับใช้ในการเรียนการการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ที่มีประสิทธิภาพโดยผ่านกระบวนการวิจัยเพื่อตรวจสอบคุณภาพ
2. ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนวิชาฟิสิกส์ และครูผู้สอนกลุ่มสาระอื่น ๆ ที่จะนำการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาไปปรับใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development : R&D) กิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาแบ่งการวิจัยเป็น 4 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 ศึกษาแนวทางการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ระยะนี้เป็นการสัมภาษณ์ครูที่สอนวิชาฟิสิกส์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยมีขอบเขตดังนี้

1. ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

ผู้ให้ข้อมูล ได้แก่ ครูผู้สอนวิชาฟิสิกส์ ที่มีประสบการณ์การสอนไม่น้อยกว่า 10 ปีจำนวน 5 คน

2. ขอบเขตด้านเนื้อหา

รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3. ขอบเขตด้านตัวแปร

รูปแบบในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ระยะที่ 2 พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ระยะนี้เป็นการนำผลจากการสัมภาษณ์ระยะที่ 1 มาสร้างกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา แล้วหาคุณภาพโดยการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ และนำไปหาประสิทธิภาพ โดยมีขอบเขตการวิจัยดังนี้

1. ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

1.1 ผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ครูที่มีความเชี่ยวชาญทางการศึกษา โดยมีเกณฑ์ในการคัดเลือกดังนี้ 1) ครูที่มีความเชี่ยวชาญในด้านเนื้อหาฟิสิกส์ มีประสบการณ์การสอนไม่น้อยกว่า 10 ปี และ 2) ผู้ที่มีความเชี่ยวชาญในด้านหลักสูตรและการสอน การวัดผลประเมินผล และด้านวิจัยทางการศึกษา ขึ้นไป รวมกันจำนวน 5 คน

1.2 กลุ่มทดลอง (Try-out) ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนโพนพิทยาคม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 30 คน เพื่อใช้ทดสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนท่าแร่ศึกษา จำนวน 30 คนที่เคยเรียนเนื้อหาเรื่อง สมดุลกลมาแล้ว เพื่อใช้ทดสอบคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. ขอบเขตด้านเนื้อหา

2.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วย

- 2.1.1 สาระ/มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้
- 2.1.2 สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด
- 2.1.3 จุดประสงค์การเรียนรู้
- 2.1.4 ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
- 2.1.5 สาระการเรียนรู้
- 2.1.6 ภาระงานหรือชิ้นงาน
- 2.1.7 กิจกรรมการเรียนรู้
- 2.1.8 การวัดและการประเมิน
- 2.1.9 สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้
- 2.1.10 กิจกรรมเสนอแนะ

2.2 เนื้อหาวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล ประกอบด้วย 2 เรื่องย่อย ได้แก่

- 1) สมดุลกล
- 2) ศูนย์กลางมวลและศูนย์ถ่วง
- 3) สมดุลต่อการเลื่อนที่
- 4) สมดุลต่อการหมุน และ
- 5) เสถียรภาพของวัตถุ

3. ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรที่ศึกษา

3.1 คุณภาพของกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ประกอบด้วย

3.1.1 ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3.1.2 ประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3.2 คุณภาพของแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ระยะที่ 3 ทดลองใช้กิจกรรมการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ระยะนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (One Group Pretest-Posttest Design) ซึ่งมีขอบเขตการวิจัยดังนี้

1. ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

กลุ่มเป้าหมาย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนท่าแรศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 27 คน

2. ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาในกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) ตามสาระฟิสิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยกำหนดตามหน่วยการเรียนรู้ เพื่อจัดทำเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 17 ชั่วโมง ประกอบด้วย

2.1 สมดุลกล	จำนวน 2 ชั่วโมง
2.2 ศูนย์กลางมวลและศูนย์ถ่วง	จำนวน 1 ชั่วโมง
2.3 สมดุลต่อการเลื่อนที่	จำนวน 6 ชั่วโมง
2.4 สมดุลต่อการหมุน	จำนวน 6 ชั่วโมง

2.5 เสถียรภาพของวัตถุ จำนวน 2 ชั่วโมง

3. ขอบเขตด้านตัวแปร

3.1 ตัวแปรต้น คือ กิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3.2 ตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ระยะที่ 4 ประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ระยะนี้เป็นการประเมินกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ ซึ่งศึกษาความพึงพอใจของนักเรียน โดยมีขอบเขตดังนี้

1. ขอบเขตแหล่งข้อมูล

ผู้ให้ข้อมูลได้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนท่าแร่ศึกษา ภาคเรียนเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง สมดุลกล

2. ขอบเขตด้านเนื้อหา

ความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้าน ได้แก่ 1) ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ 2) ด้านบรรยากาศการเรียนการสอน 3) ด้านการใช้สื่อการเรียนการสอน และ 4) ด้านการวัดและประเมินผล

3. ขอบเขตด้านตัวแปร

3.1 ตัวแปรต้น คือ กิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3.2 ตัวแปรตาม คือ ความพึงพอใจต่อการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

กรอบแนวคิดของการวิจัย

จากการทบทวนทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้สรุปกรอบแนวคิดของการวิจัยดังภาพประกอบ 1

ตัวแปรอิสระ

<p>วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรม ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม 2. ขั้นสร้างความสนใจ 3. ขั้นสำรวจและค้นหา 4. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป 5. ขั้นขยายความรู้ 6. ขั้นประเมินความรู้ 7. ขั้นการประยุกต์ใช้ความรู้ 	<p>เทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา 2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา 3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา 4. ขั้นตรวจสอบ
---	---

<p>กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา</p> <p>มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรม ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิมพร้อมเติมสิ่งใหม่ 2. ขั้นสร้างความสนใจให้เข้าใจปัญหา 3. ขั้นสำรวจและค้นหาทำการวางแผน 4. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุปสู่การแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา 5. ขั้นขยายความรู้โดยใช้เทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา <ol style="list-style-type: none"> 1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา 2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา 3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา 4. ขั้นตรวจสอบ 6. ขั้นประเมินความรู้สู่การตรวจสอบความเข้าใจ 7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตัวแปรตาม

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ความพึงพอใจ

ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

นิยามศัพท์เฉพาะ

ในศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ผู้ศึกษาได้นิยามศัพท์เฉพาะไว้ดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนที่ได้รับการพัฒนาโดยไอน์เซนคราฟ (Eisenkratt) ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยาโดยผู้วิจัยสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดกิจกรรมเป็นรูปแบบใหม่เพื่อนำมาใช้แก้โจทย์ปัญหาทางวิชา ฟิสิกส์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1.1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิมพร้อมเติมสิ่งใหม่ เป็นขั้นที่นักเรียนได้แสดงออกถึงความรู้พื้นฐานหรือความเข้าใจเดิมออกมาโดยผ่านกระบวนการตอบคำถามที่ครูผู้สอนกำหนดโดยใช้เทคโนโลยีอย่างหลากหลายขึ้นซึ่งเปรียบเสมือนเป็นการทบทวนความรู้เดิมที่นักเรียนมีอยู่ และเป็นการเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนในการรับความรู้ใหม่ ทำให้ครูผู้สอนทราบถึงพื้นฐานความรู้ของนักเรียนแต่ละคน ซึ่งถ้าหากนักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเดิมที่คลาดเคลื่อนหรือไม่ถูกต้อง ครูผู้สอนต้องทำการอธิบายเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องและตรงกัน

1.2 ขั้นสร้างความสนใจให้เข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่ครูจัดกิจกรรมเพื่อสร้างความสนใจ กระตุ้นให้นักเรียนอยากทำกิจกรรม เพื่อให้เกิดความสงสัย และสามารถตั้งประเด็นคำถามเพื่อนำไปสู่การหาคำตอบ

1.3 ขั้นสำรวจและค้นหาทำการวางแผน เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนร่วมกันวางแผนหรือแนวทางในการหาคำตอบ สืบค้นหาหลักการและทฤษฎี และลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง

1.4 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุปสู่การแก้โจทย์ปัญหา เป็นขั้นที่ให้นักเรียนนำข้อมูลและความรู้ที่ได้จากการลงมือปฏิบัติการทดลองมาวิเคราะห์ แปรผล และเสนอผลในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของข้อมูล ทำการสรุป และอภิปรายผลโดยการอ้างอิงหลักการและทฤษฎีประกอบอย่างเป็นเหตุเป็นผล

1.5 ขั้นขยายความรู้ตามเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เป็นขั้นที่ให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการลงมือปฏิบัติกิจกรรมไปฝึกแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ ๆ โดยมีการประยุกต์ใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยาไปด้วย ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนวิเคราะห์และทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา โดยสามารถบอกได้ว่าประเด็นของปัญหาอยู่ตรงไหน โจทย์ถามหาอะไร และข้อมูลที่โจทย์ให้มามีอะไรบ้าง พร้อมทั้งเขียนแผนภาพวัตถุอิสระที่กระทำกับวัตถุเพื่อวิเคราะห์แนวทางการแก้โจทย์ปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา (Devising a plan) เป็นการมองหาแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาและวางแผนว่าจะใช้วิธีใดในการแก้โจทย์ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา (Carrying out the plan) เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนลงมือดำเนินการคิดคำนวณตามแผนการที่วางเอาไว้ เพื่อหาคำตอบของโจทย์ปัญหานั้น

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ (Looking back) เป็นการตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่าผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้โจทย์ปัญหานั้นถูกต้องหรือไม่

1.6 ขั้นประเมินความรู้สู่การตรวจสอบความเข้าใจ เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ เช่น การทำแบบฝึกหัด การทำแผนผังมโนทัศน์ เป็นต้น เพื่อประเมินว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด

1.7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ เป็นขั้นที่ครูต้องส่งเสริมให้นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ไปสร้างองค์ความรู้และนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

2. ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง คุณภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ เรื่องสมดุกล โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ช่วยพัฒนาพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้บรรลุเป้าหมาย ตามเกณฑ์คุณภาพที่ตั้งไว้ที่ 75/75 (E_1/E_1) 75 ตัวแรก (E_1) คือ คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ ซึ่งได้จากการทำใบกิจกรรมใบงานและแบบฝึกหัดประจำแผนการจัดการเรียนรู้ ทั้ง 11 แผน รวมคะแนนเต็ม 238 คะแนน ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75 ขึ้นไป

75 ตัวหลัง (E_1) คือ คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ ซึ่งได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน แบบทดสอบเป็นแบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ 30 คะแนน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์หลังเรียน แบบทดสอบเป็นแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ 40 คะแนน รวมคะแนนเต็ม 70 คะแนน ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75 ขึ้นไป

3. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา หมายถึง ทักษะกระบวนการในการหาคำตอบให้กับสถานการณ์หรือข้อคำถามที่ประกอบด้วยตัวเลขและข้อความที่ก่อให้เกิดปัญหา โดยในการแก้ปัญหานั้นจะต้องอาศัยกระบวนการคิด การวิเคราะห์ และประสบการณ์ในการค้นหาคำตอบ ซึ่งนักเรียนจะต้องอาศัยกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยาเพื่อดำเนินการหาคำตอบของโจทย์ปัญหานั้น ๆ โดยวัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาแบบอัตนัยที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้น จำนวน 5 ข้อ เพื่อวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาในวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง สมดุกล โดยมีการกำหนดสถานการณ์ในรูปของ โจทย์ปัญหาที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และให้นักเรียนแสดงกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนความรู้ความสามารถ และทักษะที่เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียน 6 ด้าน ได้แก่ ด้านความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ด้านการวิเคราะห์ ด้านการสังเคราะห์ และการประเมินค่า วัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้ศึกษาสร้างขึ้นเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบมี 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

ตามเนื้อหาหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง สมดุลกลรายวิชาฟิสิกส์ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

5. ความพึงพอใจต่อการเรียน หมายถึง ความยินดี ความรู้สึกที่ดีของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของ โพลยา เรื่อง สมดุลกล รายวิชาฟิสิกส์ 2 รหัสวิชา ว31202 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งวัดโดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจที่เป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 20 ข้อ แบ่งออกเป็น 4 ด้าน คือ 1) ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ 2) ด้านบรรยากาศการเรียนการสอน 3) ด้านการใช้สื่อการเรียนการสอน และ 4) ด้านการวัดผลและประเมินผล

6. นักเรียน หมายถึง นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนท่าแร่วัฒนา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร ปีการศึกษา 2566

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนท่าแร่ศึกษา ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องตามลำดับหัวข้อต่อไปนี้

1. หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนท่าแร่ศึกษา พุทธศักราช 2566 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง 2560) และตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

- 1.1 วิสัยทัศน์
- 1.2 หลักการของหลักสูตร
- 1.3 จุดมุ่งหมาย
- 1.4 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
- 1.5 คุณลักษณะอันพึงประสงค์
- 1.6 หลักสูตรการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 - 1.6.1 เป้าหมายของวิทยาศาสตร์
 - 1.6.2 เรียนรู้อะไรในวิทยาศาสตร์
 - 1.6.3 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้
 - 1.6.4 สาระวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม
 - 1.6.5 คำอธิบายรายวิชา

2. การวิจัยและพัฒนา

- 2.1 ความหมายของการวิจัยและพัฒนา
- 2.2 แนวคิดเกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนา
- 2.3 รูปแบบและกระบวนการการวิจัยและพัฒนา

2. แผนการจัดการเรียนรู้

- 2.1 ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้
- 2.2 ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้
- 2.3 ขั้นตอนการจัดทำแผนการเรียนรู้
- 2.4 รูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้
- 2.5 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

3. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

- 3.1 การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

- 3.2 ประเภทของวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
- 4. การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E
 - 3.1 การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (Learning Cycle)
 - 3.2 ความหมายของวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E
 - 3.3 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E
 - 3.4 ลักษณะของการสอนวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E
 - 3.5 บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E
 - 3.6 ข้อดีและข้อจำกัดในการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E
- 4. การแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา
 - 4.1 ความเป็นมาของการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา
 - 4.2 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา
 - 4.3 ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา
 - 4.4 บทบาทของครูและนักเรียน
- 5. กิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา
- 6. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
 - 6.1 กระบวนการแก้โจทย์ปัญหา
 - 6.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
- 7. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 7.1 ความหมายของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 7.2 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 7.3 กรอบแนวคิดของการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 7.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครูสร้างขึ้น
 - 7.5 หลักในการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test)
- 8. ความพึงพอใจ
 - 8.1 ความหมายของความพึงพอใจ
 - 8.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ
 - 8.3 การวัดและประเมินความพึงพอใจ
- 8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 8.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 8.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนท่าแร่ศึกษา พุทธศักราช 2566 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง 2560) และตามหลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนท่าแร่ศึกษา พุทธศักราช 2566 ได้จัดทำขึ้นตาม
แนวทางที่กำหนดไว้ในตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้ (ฉบับปรับปรุง
2560) และตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 และเป็นไปตาม
มาตรา 27 วรรคสอง แห่งพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพ.ศ.2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม
(ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 ซึ่งกำหนดให้สถานศึกษามีหน้าที่จัดทำสาระของหลักสูตรสถานศึกษา
ตามหลักการ จุดหมายของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานกำหนด เพื่อตอบสนองต่อ
ความต้องการในส่วนที่เกี่ยวกับสภาพปัญหาในชุมชนและสังคม ภูมิปัญญาท้องถิ่น คุณลักษณะ
ที่พึงประสงค์ เพื่อให้เยาวชนเป็นสมาชิกที่ดีของครอบครัว ชุมชน สังคมและประเทศชาติมาตรฐาน
การเรียนรู้และตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ในเอกสารนี้ช่วยทำให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในทุกระดับ เห็นผล
คาดหวังที่ต้องการในการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ชัดเจนตลอดแนวซึ่งจะสามารถช่วยให้
หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในระดับท้องถิ่นและสถานศึกษาร่วมกันพัฒนาหลักสูตรได้อย่างมั่นใจ ทำให้
การจัดทำหลักสูตรในระดับสถานศึกษามีคุณภาพและมีความเป็นเอกภาพยิ่งขึ้น อีกทั้งยังช่วยให้
เกิดความชัดเจนเรื่องการวัดและประเมินผลการเรียนรู้และช่วยแก้ปัญหาการเทียบโอนระหว่าง
สถานศึกษา ดังนั้นในการพัฒนาหลักสูตรในทุกระดับตั้งแต่ระดับชาติจนกระทั่งถึงสถานศึกษา
จะต้องสะท้อนคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลาง
การศึกษาขั้นพื้นฐาน รวมทั้งเป็นกรอบทิศทางในการจัดการศึกษาทุกรูปแบบ และครอบคลุม
ผู้เรียนทุกกลุ่มเป้าหมายในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน การจัดหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานจะ
ประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่คาดหวังได้ ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องทั้งระดับชาติ ชุมชน ครอบครัว
และบุคคลต้องร่วมรับผิดชอบ โดยร่วมกันทำงานอย่างเป็นระบบ และต่อเนื่อง ในการวางแผน
ดำเนินการ ส่งเสริมสนับสนุน ตรวจสอบ ตลอดจนปรับปรุงแก้ไข เพื่อพัฒนาเยาวชนของชาติไปสู่
คุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ (โรงเรียนท่าแร่ศึกษา, 2566, หน้า 5)

1. วิสัยทัศน์

โรงเรียนท่าแร่ศึกษามุ่งพัฒนาการศึกษาตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง
นักเรียนมีความรู้คู่คุณธรรม มีส่วนร่วมในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและสิ่งแวดล้อม พร้อมเป็น
ประชากรอาเซียนที่มีคุณภาพ

2. หลักการของหลักสูตร

หลักสูตรโรงเรียนท่าแร่ศึกษา พุทธศักราช 2566 หลักการที่สำคัญ ดังนี้

1. เป็นหลักสูตร ที่มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มี
ความรู้ ทักษะ เจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
2. เป็นหลักสูตรเพื่อปวงชน ที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่าง
เสมอภาคและมีคุณภาพ

3. เป็นหลักสูตรที่สนองการกระจายอำนาจ ให้ชุมชนมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา ให้สอดคล้องกับสภาพความต้องการของท้องถิ่นและมีความเป็นสากล
4. เป็นหลักสูตรที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลาและการจัดการเรียนรู้
5. เป็นหลักสูตรที่เน้นผู้เรียนสำคัญที่สุด

3. จุดมุ่งหมาย

หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนท่าแร่ศึกษา พุทธศักราช 2566 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีความรู้ มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อ และประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมาย ดังนี้

1. นักเรียนเป็นคนดีมีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนาหรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
2. นักเรียนมีความรู้อันเป็นสากล และมีความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต
3. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย
4. มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข
5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์ สร้างสรรค์สิ่งที่ดีงามเพื่อสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

4. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ ซึ่งการพัฒนานักเรียนให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดนั้นจะช่วยให้ นักเรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสารมี วัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ความเข้าใจ ความรู้สึกและทัศนคติของตนเองเพื่อ แลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรองเพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่าง ๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสารด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง ตลอดจนการเลือกใช้วิธีการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพโดยคำนึงถึงผลกระทบที่มีต่อตนเองและสังคม
2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้หรือสารสนเทศเพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม

3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาและอุปสรรคต่างๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรมและข้อมูลสารสนเทศเข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงของเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม แสวงหาความรู้ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหาและมีการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง สังคมและสิ่งแวดล้อม

4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่างๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงานและการอยู่ร่วมกันในสังคมด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหาและความขัดแย้งต่าง ๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อมและการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคมในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ถูกต้องเหมาะสมและมีคุณธรรม

5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมไทยได้อย่างมีความสุขในฐานะเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ดังนี้

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

6. หลักสูตรการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 นี้ ได้กำหนดสาระการเรียนรู้ออกเป็น 4 สาระ ได้แก่ สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ และสาระที่ 4 เทคโนโลยีมีสาระเพิ่มเติม 4 สาระ ได้แก่ สาระชีววิทยา สาระเคมี สาระฟิสิกส์ สาระโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ ซึ่งองค์ประกอบของหลักสูตร ทั้งในด้านของเนื้อหา การจัดการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้นั้น มีความสำคัญอย่างยิ่งในการวางรากฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของ

ผู้เรียนในแต่ละระดับชั้น ให้มีความต่อเนื่องเชื่อมโยงกัน ตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จนถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้กำหนดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ที่ผู้เรียนจำเป็นต้องเรียน เป็นพื้นฐาน เพื่อให้สามารถนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตหรือศึกษาต่อในวิชาชีพที่ต้องใช้ วิทยาศาสตร์ได้โดยจัดเรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหาแต่ละสาระในแต่ละระดับชั้นให้มีการเชื่อมโยง ความรู้กับกระบวนการเรียนรู้และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะที่สำคัญทั้งทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะในศตวรรษที่ 21 ในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูล หลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 1)

6.1 เป้าหมายของวิทยาศาสตร์

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด เพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้จากวิธีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้ มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้ การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมีเป้าหมายที่สำคัญ ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีและกฎที่เป็นพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์และข้อจำกัดในการศึกษา วิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางเทคโนโลยี
4. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มนุษย์ และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
5. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจ ในวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
6. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการ ทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
7. เพื่อให้เป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

6.2 เรียนรู้อะไรในวิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เน้นการ เชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น โดยกำหนดสาระสำคัญ ดังนี้ วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับ ชีวิตในสิ่งแวดล้อม องค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต การดำรงชีวิตของมนุษย์และสัตว์การดำรงชีวิตของพืช พันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพ และวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

6.2.1 วิทยาศาสตร์กายภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับ ธรรมชาติของสาร การเปลี่ยนแปลงของสาร การเคลื่อนที่ พลังงาน และคลื่น

6.2.2 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ เรียนรู้เกี่ยวกับ องค์ประกอบของเอกภพ ปฏิสัมพันธ์ ภายในระบบสุริยะ เทคโนโลยีอวกาศ ระบบโลก การเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

6.2.3 เทคโนโลยี

6.2.3.1 การออกแบบและเทคโนโลยีเรียนรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิต ในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

6.2.3.2 วิทยาการคำนวณ เรียนรู้เกี่ยวกับการคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์แก้ปัญหาเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ และการสื่อสาร ในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6.3 สารและมาตรฐานการเรียนรู้

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิต กับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของ ประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ ทรัพยากรธรรมชาติและการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้า และออกจากเซลล์ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้าง และหน้าที่ ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลาย ทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของ สสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติ ของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิด ปฏิกริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะ การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้ง นำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซีดาวฤกษ์และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลง ภายในโลก และบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้า อากาศและภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลง อย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็น ขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้ การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

6.4 สาระวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม

วิทยาศาสตร์เพิ่มเติมจัดทำขึ้นสำหรับผู้เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย แผนการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่จำเป็นต้องเรียนเนื้อหาในสาระชีววิทยา เคมี ฟิสิกส์ และโลกดาราศาสตร์ และอวกาศ ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญและเพียงพอสำหรับการศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาในด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อประกอบวิชาชีพในสาขาที่ใช้วิทยาศาสตร์เป็นฐาน เช่น แพทย์ ทันตแพทย์ สัตวแพทย์ เทคโนโลยีชีวภาพ เทคนิคการแพทย์ วิศวกรรม สถาปัตยกรรม ฯลฯ โดยมีผลการเรียนรู้ที่ครอบคลุมด้านเนื้อหา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 รวมทั้งจิตวิทยาศาสตร์ที่ผู้เรียนจำเป็นต้องมี วิทยาศาสตร์เพิ่มเติมนี้ ได้มีการปรับปรุงเพื่อให้มีเนื้อหาที่ทันสมัยกับนานาชาติ เน้นกระบวนการคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา รวมทั้งเชื่อมโยงความรู้สู่การนำไปใช้ในชีวิตจริง สรุปได้ดังนี้

สาระชีววิทยา

1. เข้าใจธรรมชาติของสิ่งมีชีวิต การศึกษาชีววิทยาและวิธีการทางวิทยาศาสตร์ สารที่เป็นองค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต ปฏิกริยาเคมีในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต กล้องจุลทรรศน์ โครงสร้างและหน้าที่ของเซลล์ การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ การแบ่งเซลล์ และการหายใจระดับเซลล์

2. เข้าใจการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การถ่ายทอดยีนบนโครโมโซม สมบัติและหน้าที่ของสารพันธุกรรม การเกิดมิวเทชัน เทคโนโลยีทางดีเอ็นเอ หลักฐานข้อมูลและแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ภาวะสมดุลของฮาร์ดี-ไวน์เบิร์ก การเกิดสปีชีส์ใหม่ ความหลากหลายทางชีวภาพ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต และอนุกรมวิธาน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3. เข้าใจส่วนประกอบของพืช การแลกเปลี่ยนแก๊สและคายน้ำของพืช การลำเลียงของพืช การสังเคราะห์ด้วยแสง การสืบพันธุ์ของพืชดอกและการเจริญเติบโต และการตอบสนองของพืช รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

4. เข้าใจการย่อยอาหารของสัตว์และมนุษย์ การหายใจและการแลกเปลี่ยนแก๊ส การลำเลียงสารและการหมุนเวียนเลือด ภูมิคุ้มกันของร่างกาย การขับถ่าย การรับรู้และการตอบสนองการเคลื่อนที่ การสืบพันธุ์และการเจริญเติบโต ฮอร์โมนกับการรักษาคุณภาพ และพฤติกรรมของสัตว์ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

5. เข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับระบบนิเวศ กระบวนการถ่ายทอดพลังงานและการหมุนเวียนสารในระบบนิเวศ ความหลากหลายของไบโอม การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศประชากรและรูปแบบการเพิ่มของประชากร ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ปัญหาและผลกระทบที่เกิดจากการใช้ประโยชน์ และแนวทางการแก้ไขปัญหา

สาระเคมี

1. เข้าใจโครงสร้างอะตอม การจัดเรียงธาตุในตารางธาตุ สมบัติของธาตุ พันธะเคมีและสมบัติของสาร แก๊สและสมบัติของแก๊ส ประเภทและสมบัติของสารประกอบอินทรีย์และพอลิเมอร์รวมทั้งการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. เข้าใจการเขียนและการดุลสมการเคมี ปริมาณสัมพันธ์ในปฏิกิริยาเคมี อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี สมดุลในปฏิกิริยาเคมี สมบัติและปฏิกิริยาของกรด-เบส ปฏิกิริยารีดอกซ์และเซลล์เคมีไฟฟ้า รวมทั้งการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3. เข้าใจหลักการปฏิบัติการเคมี การวัดปริมาณสาร หน่วยวัดและการเปลี่ยนหน่วยการคำนวณปริมาณของสาร ความเข้มข้นของสารละลาย รวมทั้งการบูรณาการความรู้และทักษะในการอธิบายปรากฏการณ์ในชีวิตประจำวันและการแก้ปัญหาทางเคมี

สาระฟิสิกส์

1. เข้าใจธรรมชาติทางฟิสิกส์ ปริมาณและกระบวนการวัด การเคลื่อนที่แนวตรงแรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎความโน้มถ่วงสากล แรงเสียดทานสมดุลของวัตถุ งานและกฎการอนุรักษ์พลังงานกล โมเมนตัมและกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม การเคลื่อนที่แนวโค้ง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. เข้าใจการเคลื่อนที่แบบฮาร์มอนิกอย่างง่าย ธรรมชาติของคลื่น เสียงและการได้ยิน ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสงและการเห็น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแสง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3. เข้าใจแรงไฟฟ้าและกฎของคูลอมบ์ สนามไฟฟ้า ศักย์ไฟฟ้า ความจุไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าและกฎของโอห์ม วงจรไฟฟ้ากระแสตรง พลังงานไฟฟ้าและกำลังไฟฟ้า การเปลี่ยนพลังงานทดแทนเป็นพลังงานไฟฟ้า สนามแม่เหล็ก แรงแม่เหล็กที่กระทำกับประจุไฟฟ้าและกระแสไฟฟ้า การเหนี่ยวนำแม่เหล็กไฟฟ้าและกฎของฟาราเดย์ ไฟฟ้ากระแสสลับ คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าและการสื่อสาร รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

4. เข้าใจความสัมพันธ์ของความร้อนกับการเปลี่ยนอุณหภูมิและสถานะของ สสารสภาพยืดหยุ่นของวัสดุและมอดูลัสของยัง ความดันในของไหล แรงพุง และหลักของ อาร์คิมิดีสความตึงผิวและแรงหนืดของของเหลว ของไหลอุดมคติ และสมการแบร์นูลลี กฎของ แก๊ส ทฤษฎีจลน์ของแก๊สอุดมคติและพลังงานในระบบ ทฤษฎีอะตอมของโบร์ ปรากฏการณ์โฟ โตอิเล็กทริก ทวิภาวะของคลื่นและอนุภาค กัมมันตภาพรังสี แรงแวนเดอวาลส์ ปฏิกริยานิวเคลียร์ พลังงานนิวเคลียร์ ฟิสิกส์อนุภาค รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระโลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ

1. เข้าใจกระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลก ธรณีพิบัติภัยและผลต่อ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการศึกษาลำดับชั้นหิน ทรัพยากรธรณี แผนที่ และการนำไปใช้ ประโยชน์

2. เข้าใจสมดุลพลังงานของโลก การหมุนเวียนของอากาศบนโลก การหมุนเวียนของน้ำในมหาสมุทร การเกิดเมฆ การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลกและผลต่อ สิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการพยากรณ์อากาศ

3. เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะ กระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ ความสัมพันธ์ของดาราศาสตร์กับมนุษย์จากการศึกษา ตำแหน่งดาวบนทรงกลมฟ้าและปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ รวมทั้งการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี อวกาศในการดำรงชีวิต

6.5 คำอธิบายรายวิชา

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นเนื้อหาในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล สาระฟิสิกส์ รายวิชาฟิสิกส์ 2 รหัสวิชา ว21202 มีสาระ ผลการเรียนรู้ และคำอธิบายรายวิชา ดังนี้ (โรงเรียนท่าแร่ศึกษา, 2566, หน้า 43-44)

สาระที่ 4 ฟิสิกส์

ข้อ 1 เข้าใจธรรมชาติทางฟิสิกส์ ปริมาณและกระบวนการวัด การเคลื่อนที่แนวตรงแรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎความโน้มถ่วงสากล แรงเสียดทาน สมดุลกลของวัตถุ งานและกฎการอนุรักษ์พลังงานกล โมเมนตัมและกฎการอนุรักษ์ โมเมนตัม การเคลื่อนที่แนวโค้ง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

คำอธิบายรายวิชาเพิ่มเติม

ฟิสิกส์ 2 รหัส ว31202
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
 เวลา 60 ชั่วโมง จำนวน 1.5 หน่วยกิต

ศึกษาหลักการของกลศาสตร์ในเรื่องสมดุลกลและเงื่อนไขที่ทำให้วัตถุหรือระบบอยู่ในสมดุลกล ศูนย์กลางมวลของวัตถุและผลของศูนย์กลางที่มีต่อเสถียรภาพของวัตถุ งานพลังงาน ความสัมพันธ์ระหว่างงานและพลังงาน จลน์ความสัมพันธ์ระหว่างงานกับพลังงานศักย์โน้มถ่วงและความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงที่ใช้ดึงสปริงกับระยะที่สปริงยืดออกแรงอนุรักษ์กฎการอนุรักษ์พลังงานกำลังเครื่องกลอย่างง่ายประสิทธิภาพและการได้เปรียบเชิงกลของเครื่องกลอย่างง่ายบางชนิดโมเมนต์การชนกันของวัตถุในหนึ่งมิติการดลแรงดลและกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และการเคลื่อนที่แบบวงกลมในระนาบระดับโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์การสืบเสาะหาความรู้การสืบค้นข้อมูลการสังเคราะห์วิเคราะห์เปรียบเทียบอธิบายอภิปรายและสรุปเพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจมีความสามารถในการตัดสินใจทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์รวมทั้งทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ในด้านการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศด้านการคิดและการแก้ปัญหา ด้านการสื่อสาร สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ใน ชีวิตของตนเอง มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

ผลการเรียนรู้

1. อธิบายสมดุลกลของวัตถุโมเมนต์และผลรวมของโมเมนต์ที่มีต่อการหมุนแรงคู่ควบ และผลของแรงคู่ควบที่มีต่อสมดุลของวัตถุเขียนแผนภาพวัตถุอิสระเมื่อวัตถุอยู่ในสมดุลกลและคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องรวมทั้งทดลองและอธิบายสมดุลของแรงสามแรง
2. สังเกตและอธิบายสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุเมื่อแรงที่กระทำต่อวัตถุผ่านศูนย์กลางมวลของวัตถุและผลของศูนย์กลางที่มีต่อเสถียรภาพของวัตถุ
3. วิเคราะห์และคำนวณงานของแรงคงตัวจากสมการและพื้นที่ใต้กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับตำแหน่งรวมทั้งอธิบายและคำนวณกำลังเฉลี่ย
4. อธิบายและคำนวณพลังงานจลน์พลังงานศักย์พลังงานกลทดลองหาความสัมพันธ์ระหว่างงานกับพลังงานจลน์ความสัมพันธ์ระหว่างงานกับพลังงานศักย์โน้มถ่วงความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรงที่ใช้ดึงสปริงกับระยะที่สปริงยืดออกและความสัมพันธ์ระหว่างงานกับพลังงานศักย์ยืดหยุ่นรวมทั้งอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างงานของแรงลัพธ์และพลังงานจลน์และคำนวณงานที่เกิดขึ้นจากแรงลัพธ์
5. อธิบายกฎการอนุรักษ์พลังงานกลรวมทั้งวิเคราะห์และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ของวัตถุในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยใช้กฎการอนุรักษ์พลังงานกล
6. อธิบายการทำงานประสิทธิภาพและการได้เปรียบเชิงกลของเครื่องกลอย่างง่ายบางชนิดโดยใช้ความรู้เรื่องงานและสมดุลกลรวมทั้งคำนวณประสิทธิภาพและการได้เปรียบเชิงกล
7. อธิบายและคำนวณโมเมนต์ของวัตถุและการดลจากสมการและพื้นที่ใต้กราฟความสัมพันธ์ระหว่างแรงลัพธ์กับเวลารวมทั้งอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงดลกับโมเมนต์

8. ทดลองอธิบายและคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการชนของวัตถุในหนึ่งมิติทั้งแบบยืดหยุ่นไม่ยืดหยุ่นและการตีตัวแยกจากกันในหนึ่งมิติซึ่งเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม

9. อธิบายวิเคราะห์และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์และทดลองการเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์

10. ทดลองและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงสู่ศูนย์กลางรัศมีของการเคลื่อนที่อัตราเร็วเชิงเส้นอัตราเร็วเชิงมุมและมวลของวัตถุในการเคลื่อนที่แบบวงกลมในระนาบระดับรวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องและประยุกต์ใช้ความรู้การเคลื่อนที่แบบวงกลมในการอธิบายการโคจรของดาวเทียมรวมทั้งหมด 10 ผลการเรียนรู้

ตาราง 1 โครงสร้างรายวิชาเพิ่มเติม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
วิชา ฟิสิกส์ 2 ว31202 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ครั้งที่	หน่วยการเรียนรู้	ผลการเรียนรู้	เนื้อหาสาระ	ช.ม.
1	บทที่ 4	8, 9	สมดุกล	1
2	สมดุกล		ศูนย์กลางมวลและศูนย์ถ่วง	2
3			สมดุกลต่อการเคลื่อนที่	6
4			สมดุกลต่อการหมุน	6
5			เสถียรภาพของวัตถุ	1
6	บทที่ 5	10, 11, 12, 13	งานเนื่องจากแรงคงตัวและแรงไม่คงตัว	2
7	งานและพลังงาน		กำลัง	2
8			พลังงานกล	6
9			การอนุรักษ์พลังงานกล	3
10			เครื่องกล	3
12	บทที่ 6	14, 15	โมเมนตัม	2
13	โมเมนตัมและการชน		แรงและการเปลี่ยนโมเมนตัม	3
14			การดล	3
15			การอนุรักษ์โมเมนตัม	2
16			การชนและการตีตัวแยกจากกัน	6
17	บทที่ 7	16, 17	การเคลื่อนที่แบบโพรเจกไทล์	6
18	การเคลื่อนที่แนวโค้ง		การเคลื่อนที่แบบวงกลม	6

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 17 ชั่วโมง

การวิจัยและพัฒนา

1. ความหมายของการวิจัยและพัฒนา

การวิจัยและพัฒนา (The Research and Development) เป็นลักษณะหนึ่งของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) ที่ใช้กระบวนการศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบ มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายและกล่าวถึงการวิจัยและพัฒนาไว้อย่างหลากหลาย ดังนี้

กานดา พูนลาภทวี (2552, หน้า 70) ให้ความหมายของการวิจัยและพัฒนาว่าเป็นการวิจัยที่มุ่งค้นคว้า พัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาและตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้น เช่น อุปกรณ์ สื่อการเรียนการสอน คู่มือ แผนกิจกรรม หนังสือแบบเรียน รูปแบบวิธีการ กระบวนการ เป็นต้น ในการวิจัยและพัฒนาที่มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาและตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่พัฒนาขึ้นโดยมีการนำไปทดลองใช้ แล้วแก้ไขข้อบกพร่อง ปรับปรุงและพัฒนาอย่างต่อเนื่องจนได้ผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่มีคุณภาพ

สุพักตร์ พิบูลย์และคณะ (2552, หน้า 12) ได้ให้ความหมายของการวิจัยและพัฒนาว่าเป็นกระบวนการวิจัยที่ใช้กระบวนการศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบมุ่งพัฒนาทางเลือกหรือวิธีการใหม่ ๆ เพื่อใช้ในการยกระดับคุณภาพงานหรือคุณภาพชีวิตมีการพัฒนาต้นแบบนวัตกรรม (หมายถึงสื่อ/สิ่งประดิษฐ์ หรือวิธีการ) แล้วมีการทดลองใช้เพื่อตรวจสอบคุณภาพในเชิงประจักษ์ ทั้งนี้ นวัตกรรมที่นำมาทดลอง คือ ปฏิบัติการ(Treatment) หรือตัวแปรต้น โดยมี "ดัชนีชี้คุณภาพ" ในลักษณะใดลักษณะหนึ่งเป็นตัวแปรตาม

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2553, หน้า 59) ได้สรุปความหมายของการวิจัยและพัฒนาไว้ 2 ประเด็น ได้แก่ 1) เป็นการศึกษาที่มุ่งแก้ปัญหาทางการศึกษา ปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาการศึกษา ด้วยวิธีการออกแบบสร้างสรรค์และพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา ทดลองใช้ ปรับปรุงและพัฒนาอย่างต่อเนื่อง จนกระทั่งได้ผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่มีคุณภาพและประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด 2) ผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาครอบคลุมถึงอุปกรณ์ สื่อการเรียนการสอน หนังสือ แบบเรียน คู่มือ แผนกิจกรรม นวัตกรรม เทคโนโลยี สิ่งประดิษฐ์ รูปแบบ (Model) โปรแกรม กระบวนการและวิธีการต่าง ๆ ทางการศึกษา

สรุปได้ว่า การวิจัยและพัฒนา หมายถึง กระบวนการวิจัยงานที่มีลักษณะแสวงหาความรู้หรือความเข้าใจใหม่เกี่ยวกับผลผลิต กระบวนการและบริการที่ดำเนินการอย่างเป็นระบบด้วยการทำวิจัย (Research) แล้วประยุกต์ความรู้ความเข้าใจที่ได้เพื่อสร้างสรรค์หรือปรับปรุงให้เกิดผลผลิต กระบวนการ และบริการใหม่เกิดขึ้น จากการสร้างนวัตกรรมด้วยการ

ดำ เนินงานพัฒนา (Development) และสามารถขยายผลจากต้นแบบการพัฒนาไปสู่ผู้ใช้ด้วยการเผยแพร่ (Dissemination)

2. แนวคิดเกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนา

การวิจัยและพัฒนา เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยมีการพัฒนาต้นแบบนวัตกรรม (หมายถึง สิ่งประดิษฐ์ หรือ วิธีการ) แล้วมีการทดลองใช้ เพื่อตรวจสอบคุณภาพในเชิงประจักษ์ ทั้งนี้ นวัตกรรมที่นำมาทดลอง คือ ปฏิบัติการ (Treatment) หรือตัวแปรต้น โดยมี “ดัชนีชี้คุณภาพ” ในลักษณะใดลักษณะหนึ่งเป็นตัวแปรตาม สำหรับแนวคิดเกี่ยวกับการวิจัยและพัฒนา มีนักวิชาการได้กล่าวถึงในลักษณะที่แตกต่างกันไป ดังนี้

ทศนา เขมมณี (2556, หน้า 5) กล่าวว่า การวิจัยและพัฒนาจะให้ผลลัพธ์ที่สำคัญ 2 ลักษณะ คือ นวัตกรรมประเภทวัตถุที่เป็นชิ้นอันซึ่งอาจเป็นประเภท วัสดุ/อุปกรณ์/ชิ้นงาน เช่น รถยนต์ คอมพิวเตอร์ ชุดการสอน สื่อการสอน ชุดกิจกรรม เสริมความรู้ คู่มือประกอบการท างาน เป็นต้น นวัตกรรมประเภทที่เป็นรูปแบบ / วิธีการ/ กระบวนการ/ ระบบปฏิบัติการ อาทิ รูปแบบการสอน วิธีการสอน รูปแบบการบริหารจัดการระบบการทำงาน Quality Control (Q.C.) Total Quality Management (TQM) The Balanced Scorecard (BSC) ระบบ ISO เป็นต้น ผลงานทางวิชาการประเภทงานวิจัยและพัฒนาคุณค่าของงานจะอยู่ที่ “สิ่งประดิษฐ์/ผลงานเป็นชิ้นเป็นอันที่สร้างขึ้น” หรือ “วิธีการ/รูปแบบการทำงาน/รูปแบบการจัดการ” ที่พัฒนาขึ้น ผลงานวิจัยและพัฒนาที่มีคุณค่ามาก คือ กรณีที่สามารถสร้างสิ่งประดิษฐ์หรือวิธีการที่ “คูดี มีคุณค่า ใช้งานได้อย่างดี มีประสิทธิภาพ”

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช (2553, หน้า 59-60) ได้อธิบายความสัมพันธ์ของการวิจัยและการศึกษากับการวิจัยทางการศึกษาว่า การวิจัยและการพัฒนาแม้ว่าจะเป็นการวิจัยทางการศึกษาอย่างหนึ่ง แต่ก็มีความแตกต่างจากการวิจัยทางการศึกษาทั่วไปในประเด็นหลักอย่างน้อย 3 ประการ คือ

1. เป้าหมาย (Goal) การวิจัยทางการศึกษามุ่งค้นคว้าหาความรู้ใหม่ โดยการวิจัยพื้นฐานหรือมุ่งหาค าดตอบเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน โดยการวิจัยประยุกต์แต่การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษามุ่งพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา แม้ว่าการวิจัยประยุกต์ทางการศึกษาหลายโครงการก็มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา เช่น การวิจัยประยุกต์ทางการศึกษาสำหรับการสอน แต่ละแบบแต่ละผลิตภัณฑ์เหล่านี้ได้ใช้สำหรับการทดสอบสมมติฐานของการวิจัยแต่ละครั้งเท่านั้น ไม่ได้พัฒนาไปสู่การใช้สำหรับสถานศึกษาทั่วไป

2. วิธีวิจัย (Method) การวิจัยทางการศึกษาทั่วไปบางประเภทใช้การศึกษาข้อมูลที่มีอยู่แล้วตามธรรมชาติ เช่น การวิจัยเชิงสำรวจ การวิจัยเชิงประวัติศาสตร์ บางประเภทอาจใช้การจัดกระทำกับกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา เช่น การวิจัยเชิงทดลอง เมื่อดำเนินการตามจุดประสงค์ได้ครบถ้วน และตรวจสอบสมมติฐานแล้วก็ถือว่าเสร็จสิ้น แต่งานวิจัยและพัฒนาต้องใช้ในการทดลองซ้ำเมื่อทดลองใช้ผลิตภัณฑ์ครั้งแรกแล้วศึกษาผลพบว่ามีข้อบกพร่อง ต้องนำข้อบกพร่องนั้นมาปรับปรุงแก้ไขพัฒนาให้ดีขึ้น แล้วนำไปทดลองใหม่และนำผลมาปรับปรุงแก้ไข

ดำเนินการเช่นนี้ 2-3 รอบ หรือมากกว่าจนกระทั่งมั่นใจว่าได้ผลิตภัณฑที่มีคุณภาพซึ่งสามารถนำไปใช้ได้

3. การนำไปใช้ (Utility) การวิจัยทางการศึกษาจำนวนมากมีช่องว่างระหว่างผลการวิจัยกับการนำไปใช้จริงอย่างกว้างขวาง คือ ผลการวิจัยทางการศึกษาจำนวนมากอยู่ในตู้ไม่ได้รับการพิจารณานำไปใช้ นักการศึกษาและนักวิจัยจึงหาทางลดช่องว่างดังกล่าวโดยวิธีที่เรียกว่า “การวิจัยและพัฒนา” อย่างไรก็ตามการวิจัยและพัฒนาทางการศึกษา มีสิ่งที่ทดแทนการวิจัยทางการศึกษา แต่เป็นเทคนิควิธีที่จะเพิ่มศักยภาพของการวิจัยทางการศึกษาให้ผลต่อการจัดการทางการศึกษา คือ เป็นตัวเชื่อมเพื่อแปลงไปสู่ผลิตภัณฑทางการศึกษาที่ใช้ประโยชน์ได้จริงในโรงเรียนทั่วไป ดังนั้น การใช้กลยุทธ์การวิจัยและพัฒนาทางการศึกษาเพื่อปรับปรุงเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาการศึกษาจึงเป็นการใช้ผลจากการวิจัยทางการศึกษา (ไม่ว่าจะเป็นการวิจัยพื้นฐาน หรือการวิจัยประยุกต์) ให้เป็นประโยชน์มากยิ่งขึ้น

สรุป การวิจัยและพัฒนา จะให้ผลลัพธ์ 2 ลักษณะคือ นวัตกรรมประเภทวัตถุที่เป็นชิ้นอันซึ่งอาจเป็นประเภท วัสดุ/อุปกรณ์/ชิ้นงานและนวัตกรรมประเภทที่เป็นรูปแบบ/วิธีการ/กระบวนการ/ระบบปฏิบัติการ

3. รูปแบบและกระบวนการการวิจัยและพัฒนา

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2553, หน้า 61-63) ได้อธิบายกระบวนการวิจัยและพัฒนา ประกอบด้วยกระบวนการวิจัย (Research : R) และกระบวนการพัฒนา (Development : D) การดำเนินการวิจัยและพัฒนาอาจเริ่มด้วยการวิจัย เพื่อวิเคราะห์สภาพปัญหาที่เกิดขึ้นหาแนวทางการพัฒนาผลิตภัณฑทางการศึกษาเพื่อแก้ปัญหา (R1) หลังจากนั้นจึงพัฒนาผลิตภัณฑทางการศึกษาที่คาดว่าเหมาะสมกับการแก้ปัญหา (D1) แล้วนำผลิตภัณฑทางการศึกษาที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้เพื่อตรวจสอบคุณภาพของผลิตภัณฑทางการศึกษา (R2) ต่อจากนั้นจึงปรับปรุงผลิตภัณฑทางการศึกษาให้มีคุณภาพยิ่งขึ้น (D2) และได้อธิบายเพิ่มเติมเกี่ยวกับขั้นตอนการวิจัยและพัฒนา ซึ่งประกอบด้วย 1) การวิเคราะห์สภาพปัจจุบันปัญหา หรือ ความต้องการจำเป็น การวิจัยเริ่มต้นด้วยการวิเคราะห์สภาพปัจจุบัน ปัญหา ถ้าพบว่ามีปัญหาหลายปัญหาก็ต้องจัดลำดับความสำคัญและเลือกปัญหาที่มีความจำเป็นเร่งด่วนมาดำเนินการแก้ไขก่อน โดยวิเคราะห์หาสาเหตุ กำหนดวิธีการแก้ปัญหาซึ่งอาจมีได้หลายวิธี 2) การศึกษาค้นคว้าวรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อทำความเข้าใจปัญหาและทางเลือกในการแก้ปัญหาให้ชัดเจนขึ้น ศึกษาหลักการและทฤษฎีที่จะนำมาสนับสนุน เกี่ยวกับการสร้างการพัฒนา การตรวจสอบคุณภาพและการใช้นวัตกรรม ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาสร้างกรอบความคิดของการวิจัยในการพัฒนาผลิตภัณฑทางการศึกษา 3) การสร้างและพัฒนาผลิตภัณฑทางการศึกษา ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยดำเนินการออกแบบและสร้างผลิตภัณฑทางการศึกษา ซึ่งผู้วิจัยต้องมีความรู้เกี่ยวกับผลิตภัณฑทางการศึกษาที่จะสร้างและเนื้อหาวิชา และสร้างเครื่องมือสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อใช้ตรวจสอบผลของการใช้ผลิตภัณฑทางการศึกษา แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ หรือผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบคุณภาพและให้ข้อเสนอแนะ 4) การทดลองใช้ผลิตภัณฑทางการศึกษา หลังจากได้แก้ไขปรับปรุง

ผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญแล้ว ขั้นตอนต่อไปเป็นการนำผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาไปทดลองใช้กับกลุ่มเป้าหมาย นำผลการทดลองใช้มาปรับปรุงแก้ไขและพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาให้มีคุณภาพดีขึ้น ในขั้นตอนนี้อาจทำซ้ำหลายรอบ ทดลองใช้ แล้วนำผลย้อนกลับมาปรับปรุงแก้ไขพัฒนาจนกระทั่งได้ผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่มีคุณภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 5) การสรุปและเขียนรายงานการวิจัยและพัฒนา ผู้วิจัยต้องเขียนรายงานกระบวนการสร้างและพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางการศึกษา ตั้งแต่ขั้นตอนการสร้าง การทดลองใช้ การเก็บรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล และผลการวิจัยและพัฒนาจนกระทั่งได้ผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่มีคุณภาพ รวมทั้งรายงานถึงรายละเอียดของตัวผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาที่พัฒนาขึ้นเพื่อให้สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้ต่อไป 6) การเผยแพร่ผลการวิจัยและพัฒนา เป็นขั้นตอนสุดท้าย ผลงานการวิจัยและพัฒนาจะเพิ่มคุณค่ามากขึ้นเมื่อได้มีการเผยแพร่แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันในระหว่างกลุ่มผู้ทำวิจัยด้วยกันและเผยแพร่ไปยังผู้เกี่ยวข้องและผู้สนใจทั่วไป รับฟังข้อเสนอแนะนำมาพัฒนาเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นและเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้อื่นได้นำไปใช้ประโยชน์ในสถานการณ์จริงที่กว้างขวางออกไปยิ่งขึ้น

วิโรจน์ สารรัตน์ (2554, หน้า 151-154) กล่าวว่า หากนักวิจัยจะนำกรอบแนวคิดการวิจัยและพัฒนาไปใช้ในการออกแบบโปรแกรมในการพัฒนาวิชาชีพ ผู้วิจัยจะต้องเน้นการศึกษาวิเคราะห์และสังเคราะห์ประเด็นที่จะศึกษาวิจัยหรือที่ต้องการพัฒนาเพื่อที่จะนำไปสู่การกำหนดเป็นโปรแกรมการพัฒนา และได้เสนอขั้นตอนการดำเนินการวิจัยและพัฒนาไว้ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การตรวจสอบกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีจากผู้ทรงคุณวุฒิ และหรือผู้มีส่วนได้เสีย

ขั้นตอนที่ 2 การสร้างโปรแกรมในรายละเอียด โดยเฉพาะจากกรอบเหตุผลสัมพันธ์ในระดับโครงการนั้น จะเป็นเสมือนกรอบแนวคิดเพื่อนำไปสู่การนำเสนอเนื้อหาที่ต้องการให้เกิดการเรียนรู้ใหม่ๆ ให้เกิดขึ้นกับกลุ่มเป้าหมาย กรณีศึกษา กิจกรรมเพื่อการฝึกทักษะใดทักษะหนึ่ง แนวปฏิบัติในเรื่องนั้น ๆ และอื่น ๆ

ขั้นตอนที่ 3 การตรวจสอบและการปรับปรุงโปรแกรม โดยประยุกต์ใช้แนวคิดของ Borg (1982) ที่กล่าวถึง การปรับปรุงแก้ไขสื่อการเรียนการสอนทั่วไป ในกระบวนการวิจัยและพัฒนา 3 ระยะ ดังนี้ คือ ระยะที่ 1 การทดสอบภาคสนามเบื้องต้นและการปรับปรุงแก้ไข (Preliminary field testing and revision) ระยะที่ 2 การทดสอบภาคสนามครั้งสำคัญและการปรับปรุงแก้ไข (Main field testing and revision) และระยะที่ 3 การตรวจสอบเพื่อยืนยันและปรับปรุงแก้ไข ขั้นตอนที่ 4 การสร้างเครื่องมือเพื่อใช้ในขั้นตอนการทดลองใช้โปรแกรมภาคสนาม ซึ่งหากพิจารณาจากแนวคิดของ Guskey (2000, pp. 495-500) ได้อธิบายว่า ควรมีแบบประเมินผล 5 ประเภท คือ 1) แบบประเมินปฏิกริยาของกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยต่อโปรแกรมเพื่อการปรับปรุงแก้ไข 2) แบบประเมินผลการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยในความรู้และทักษะใหม่ที่ได้รับตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ในระดับโครงการแต่ละโครงการ 3) แบบประเมิน

การสนับสนุนและการเปลี่ยนแปลงขององค์การ 4) แบบประเมินการใช้ความรู้และทักษะใหม่ของกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย และ 5) แบบประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ในระดับโปรแกรม โดยการสร้างเครื่องมือในขั้นตอนหลังจากที่โปรแกรมได้รับการพัฒนาตามขั้นตอนที่ 4 จนได้โปรแกรมที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด (ค่า IOC สูงกว่า .50) นั้น วิโรจน์ สารรัตนะ (2554, หน้า 154) ให้เหตุผลว่า เพื่อให้ได้เครื่องมือการประเมินที่มีความตรงเชิงเนื้อหากับโปรแกรมที่มีประสิทธิภาพแล้วนั้นเป็นเบื้องต้น แต่อย่างไรก็ตาม เครื่องมือที่สร้างขึ้นจะต้องมีการนำไปพัฒนาคุณภาพและทดสอบต่อไป เช่น การตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยการสอบถามความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญหรือผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง แล้ววิเคราะห์หาค่า IOC รวมทั้งการทดลองใช้ (Try out) เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) จากกลุ่มตัวอย่างเป็นต้น

ขั้นตอนที่ 5 การทดลองใช้โปรแกรมในภาคสนาม โดยใช้ระเบียบวิธีวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi - Experiment) รูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง เช่น The nonrandomized control group pretest-posttest design หรือ The time-series experiment หรือ control group, time series หรือ equivalent time - samples design เป็นต้น Leedy (1993) มีกิจกรรมหลักในการดำเนินการวิจัย คือ การใช้แบบประเมินการสนับสนุนและการเปลี่ยนแปลงขององค์การและแบบประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ในระดับโปรแกรม หากเลือกใช้รูปแบบการวิจัย ที่มีการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ด้วยเพื่อให้ทราบผลก่อนดำเนินการทดลองใช้โปรแกรม จากนั้นจึงเป็นการใช้โครงการแต่ละโครงการที่บรรจุในโปรแกรมที่พัฒนาได้ในขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการพัฒนาริชาชีพกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยหลังเสร็จสิ้นการพัฒนาของแต่ละโครงการก็มีการประเมินผลการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยในความรู้และทักษะใหม่ที่ได้รับตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ในระดับโครงการแต่ละโครงการ ขั้นตอนการวิจัยและพัฒนาดังกล่าวข้างต้น ดังภาพประกอบ 2 ดังนี้

การวิเคราะห์เอกสารเพื่อพัฒนากรอบแนวคิดเพื่อการวิจัยในบทที่ 2	R
เริ่มบทที่ 3 ตรวจสอบกรอบแนวคิดให้สอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมายหรือกับบริบทที่เป็นจริง หรือสอดคล้องกับหลักการอื่นที่กำหนด	R
ปรับปรุงแก้ไขและสร้างโปรแกรมในรายละเอียด เป็นเอกสารประกอบนำเสนอเนื้อหา กรณีศึกษา กิจกรรมฝึกทักษะ แนวปฏิบัติ และอื่นๆ ที่ต้องการให้เกิดการเรียนรู้และทักษะใหม่ๆ กับกลุ่มเป้าหมาย	D
ตรวจสอบและการปรับปรุงโปรแกรม 1. การตรวจสอบภาคสนามเบื้องต้นและการปรับปรุงแก้ไข 2. การตรวจสอบภาคสนามครั้งสำคัญและการปรับปรุงแก้ไข 3. การตรวจสอบเพื่อการยืนยันและการปรับปรุงแก้ไข	RD RD RD
สร้างเครื่องมือ เพื่อใช้ในขั้นตอนการทดลองใช้โปรแกรมในภาคสนามจริง	D
ทดลองใช้โปรแกรมในภาคสนามจริง โดยระเบียบวิธีวิจัยแบบกึ่งทดลอง เพื่อทดสอบคุณภาพและหาข้อบกพร่องเพื่อการปรับปรุงแก้ไข	Big RD

ภาพประกอบ 2 ขั้นตอนการวิจัยและพัฒนา
ที่มา : วิโรจน์ สารรัตน์ (2554, หน้า 154)

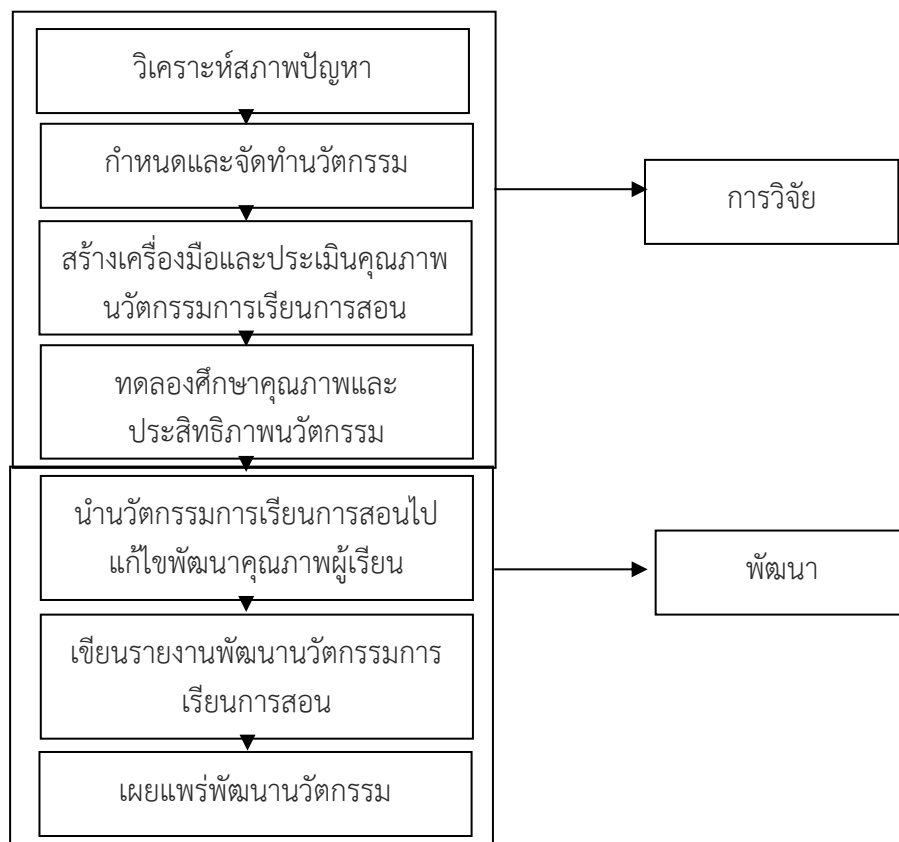
อนันต์ นามทองตัน (2557, หน้า 2-7) ลักษณะของการวิจัยและพัฒนา (R&D) มุ่งใช้การวิจัยเชิงทดลองในการค้นหาความรู้ข้อความจริงจากวิธีการทดลอง ปัญหาการวิจัยของ R&D ต้องถามต้องการสิ่งใดสิ่งหนึ่ง 2 ลักษณะ คือ การแก้ปัญหาและการสร้างนวัตกรรม (Innovation) เพื่อพัฒนาสื่อสื่อ (สื่อและสิ่งประดิษฐ์หรือวิธีการ) แล้วมีการทดลองเพื่อตรวจสอบคุณภาพในเชิงประจักษ์ ทั้งนี้นวัตกรรมหรือตัวแปรต้นที่นำมาทดลองหรือปฏิบัติการ (Treatment) จะต้องมี "ดัชนีชี้คุณภาพ" ในลักษณะใดลักษณะหนึ่งของตัวแปรตาม โดยการวิจัยและพัฒนาให้ผลลัพธ์ที่

สำคัญ 2 ลักษณะ ประกอบด้วย 1) นวัตกรรมประเภทวัตถุขึ้น ซึ่งอาจเป็นประเภวัสดุ อุปกรณ์ ชิ้นงาน เช่น คู่มือ ชุดการสอน สื่อการสอน ชุดกิจกรรม เป็นต้น 2) นวัตกรรมประเภทรูปแบบ วิธีการ ระบบปฏิบัติการ เช่น รูปแบบการสอน วิธีการสอน รูปแบบการบริหารจัดการ ระบบการทำงานต่าง ๆ เป็นต้น

การเลือกหัวข้อการวิจัยหรือปัญหาการวิจัย สำหรับการวิจัยและพัฒนาเพื่อเสนอขอมีหรือเลื่อนวิทยฐานะ มีข้อเสนอในการเลือกหัวข้อวิจัยดังนี้

1. ต้องเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในกระวานที่เป็นอำนาจหน้าที่ของผู้ทำใจเลง โดยตรงหรือโดยอ้อม ไม่ใช่หน้าที่ของบุคคลอื่น
2. ต้องเป็นปัญหาแท้ไม่ใช่ปัญหาเทียม จึงจะสามารถใช้ระเบียบวิธีวิจัยการแสวงหาทางทวงหาวิธีแก้ไขและพัฒนาให้ดีขึ้นกว่าเดิมหรือให้หมดปัญหาไปได้
3. ต้องเป็นปัญหาที่สามารถกำหนดกลุ่มประชากรและกลุ่มตัวอย่างหรือกลุ่มเป้าหมายหรือแหล่งข้อมูล จากปัญหานั้นได้อย่างชัดเจน

ในการวิจัยและพัฒนากิจกรรมการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล เป็นรูปแบบการพัฒนา นวัตกรรมการเรียนการสอน คือ นวัตกรรมรูปแบบวิธีการสอนฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล และมีขั้นตอนการปฏิบัติงานวิจัย ดังนี้



ภาพประกอบ 3 ขั้นตอนการวิจัยและพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้อวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล

แผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้เดิมครูมักเรียกว่า “แผนการสอน” เนื่องจากเป็นเอกสารที่ครูจัดเตรียมไว้เป็นเครื่องมือสำหรับ “การสอน” กิจกรรมที่กำหนดไว้ในแผนการสอน ส่วนใหญ่มักเน้นที่ครูเป็นผู้กระทำ หรือครูบทบาทค่อนข้างมาก แต่เมื่อเข้าสู่ยุคปฏิรูปการศึกษาได้มีจุดมุ่งเน้นที่ตัวผู้เรียนเป็นสำคัญ เรียนตามความสนใจของผู้เรียน ตามความถนัด ตามความสามารถ ตามธรรมชาติตลอดทั้งคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นสำคัญในบางสาระการเรียนรู้ ครูและนักเรียนเรียนรู้ไปพร้อมกัน ดังนั้นคำว่า “แผนการจัดการเรียนรู้” จึงให้ความหมายได้สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ในลักษณะดังกล่าวได้ดีกว่า และมีผู้ให้ความหมายถึงแผนการสอน หรือ แผนการจัดการจัดการเรียนรู้ ดังนี้

1. ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้

สุวิทย์ มูลคำ (2549, หน้า 58) แผนการจัดการเรียนรู้ คือ แผนการเตรียมการสอนหรือกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ล่วงหน้าอย่างเป็นระบบและจัดทำไว้เป็นลายลักษณ์อักษร โดยมีการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ มากำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2550, หน้า 205) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ว่าเป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การใช้สื่อการสอน การวัดผลประเมินผลให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

สาลี รักษ์สุทธิ (2553, หน้า 16) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ว่าเป็นแผนหรือโครงสร้างที่จัดทำเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อการปฏิบัติการสอนในวิชาหนึ่ง เป็นการเตรียมการสอนอย่างเป็นระบบ และเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ครูพัฒนาการจัดการเรียนการสอนไปสู่จุดมุ่งหมายการเรียนรู้ และจุดมุ่งหมายของหลักสูตรอย่างมีประสิทธิภาพ

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2553, หน้า 305) ให้ความหมายของแผนการสอนว่าหมายถึง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การใช้สื่อการสอน การวัดผลประเมินผลให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร หรืออีกความหมายหนึ่ง หมายถึง แผนที่ผู้สอนจัดทำขึ้นจากคู่มือครูหรือแนวการสอนของกรมวิชาการ ทำให้ผู้สอนทราบว่าสอนเนื้อหาใด เพื่อจุดประสงค์ใด สอนอย่างไร ใช้สื่ออะไร และวัดผลประเมินผลโดยวิธีใด

สรุปจากความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง การวางแผนในการสอนขั้นตอนกระบวนการเรียนรู้ ให้นักเรียนได้รับประสบการณ์อย่างเป็นลำดับขั้นตอน โดยกำหนดสาระสำคัญ จุดประสงค์ เนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียนการสอน รวมทั้งการใช้สื่อและการวัดผลประเมินผล เพื่อให้กระบวนการเรียนการสอนบรรลุจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ การเรียนรู้และจุดมุ่งหมายของหลักสูตรอย่างมีประสิทธิภาพ

2. ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้เป็นเอกสารที่ครูจัดเตรียมไว้เป็นเครื่องมือสำหรับการสอนกิจกรรมที่กำหนดไว้ในแผนการสอน ส่วนใหญ่มักเน้นที่ครูเป็นผู้กระทำ หรือครูบทบาท

ค่อนข้างมาก แต่เมื่อเข้าสู่ยุคปฏิรูปการศึกษาได้มีจุดมุ่งเน้นที่ตัวผู้เรียนเป็นสำคัญ เรียนตามความสนใจของผู้เรียน ตามความถนัด ตามความสามารถ ตามธรรมชาติตลอดทั้งคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นสำคัญในบางสาระการเรียนรู้ ครูและนักเรียนเรียนรู้ไปพร้อมกัน ดังนั้นคำว่า “แผนการจัดการเรียนรู้” จึงให้ความหมายได้สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ในลักษณะดังกล่าว ได้ดีกว่า ซึ่งมีความสำคัญและมีประโยชน์ต่อครูผู้สอนและผู้เรียนหลายประการ

สถาบันพัฒนาความก้าวหน้า (2545, หน้า 69-70) ได้สรุปความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ ไว้ดังนี้

1. เป็นการเตรียมความพร้อมของการจัดการเรียนรู้ไว้ล่วงหน้า

ซึ่งมักจะทำให้มีทิศทาง การเรียนที่ชัดเจนและส่งผลดีต่อประสิทธิภาพการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี

2. ช่วยให้ผู้สอนเลือกเทคนิควิธีสอนที่ดี สื่อ การวัดผลประเมินผล

ตรงจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ได้กำหนดไว้และสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตร

3. ทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความสะดวก สบาย และดำเนินการได้

อย่างมีคุณภาพและมีประสิทธิภาพและสะดวกแก่ผู้ที่มีสอนแทน

กรณีที่ครูผู้สอนประจำรายวิชาไม่สามารถมาทำการสอนได้ ใช้เป็นหลักฐานแสดงการเรียนรู้เชิงประจักษ์ หากมีข้อบกพร่องสามารถปรับปรุงแก้ไขได้ง่าย

4. เป็นเอกสารสำคัญในการแสดงความชำนาญการ หรือความเชี่ยวชาญของ

ครูผู้สอน ซึ่งสามารถนำเสนอเป็นผลงานทางวิชาการ หรือหลักฐานอ้างอิง เพื่อขอปรับวิทยฐานะ หรือส่งผลงานเข้าประกวดเป็นครูดีเด่น ครูแกนนำ ครูแห่งชาติ หรือใช้เป็นหลักฐานแสดงผลงานเพื่อการประเมินพิจารณาความดี ความชอบ

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2553, หน้า 26) ได้สรุปความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ ไว้ดังนี้

1. ทำให้เกิดการวางแผนวิธีสอนวิธีเรียนที่มีความหมายยิ่งขึ้น เพราะเป็น

การจัดทำอย่างมีหลักการที่ถูกต้อง

2. ช่วยให้ครูมีสื่อการสอนที่ทำด้วยตนเอง ทำให้เกิดความสะดวก

ในการจัดการเรียนการสอน ทำให้สอนได้ครบถ้วนตรงตามหลักสูตรและสอนได้ทันเวลา

3. เป็นผลงานวิชาการที่สามารถเผยแพร่เป็นตัวอย่างได้

4. ช่วยให้ความสะดวกแก่ครูผู้สอนแทนในกรณีที่ผู้สอนไม่สามารถเข้าสอนได้

กนกพิชญ์ ฤทธิร่วม (2562, หน้า 48) แผนการจัดการเรียนรู้เป็นงานสำคัญของครูผู้สอน การเรียนการสอนจะประสบผลสำเร็จด้วยดีหรือไม่ มากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับ การวางแผนการจัดการเรียนรู้เป็นสำคัญประการหนึ่ง ช่วยให้ผู้จัดการเรียนรู้ได้อย่างมั่นใจ และยังเป็นหลักฐานแสดงข้อมูลด้านการเรียนการสอน การวัดผลประเมินผล การบันทึกปัญหาและอุปสรรคในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งต่อไป

สรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความสำคัญ คือ เป็นการเตรียมความพร้อมของการจัดการเรียนรู้ไว้ล่วงหน้า ซึ่งมักจะทำให้มีทิศทาง การเรียนที่ชัดเจนและส่งผลดีต่อประสิทธิภาพการเรียนรู้ ช่วยให้ผู้สอนเลือกเทคนิควิธีสอนที่ดี สื่อ การวัดผลประเมินผล

ตรงจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ได้กำหนดไว้และสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตร ทำให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความสะดวก สบาย และดำเนินการได้อย่างมีคุณภาพและมีประสิทธิภาพ และสะดวกแก่ผู้ที่มีสอนแทนกรณีที่ครูผู้สอนประจำรายวิชา ไม่สามารถมาทำการสอนได้ อีกทั้งเป็นเอกสารสำคัญในการแสดงความชำนาญการ หรือความเชี่ยวชาญของครูผู้สอน ซึ่งสามารถนำเสนอเป็นผลงานทางวิชาการได้

3. ขั้นตอนการจัดการทำแผนการจัดการเรียนรู้

ขั้นตอนการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วยหัวข้อสำคัญ ดังต่อไปนี้
(อาภรณ์ ใจเที่ยง, 2550 , หน้า 213-216)

1. วิเคราะห์คำอธิบายรายวิชา เพื่อประโยชน์ในการกำหนดหน่วยการเรียนรู้ และรายละเอียดของแต่ละหัวข้อของแผนการจัดการเรียนรู้
 2. วิเคราะห์จุดประสงค์รายวิชาและมาตรฐานรายวิชา เพื่อนำมาเขียนเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยให้ครอบคลุมพฤติกรรมทั้งด้านความรู้ ทักษะ/กระบวนการ เจตคติ และค่านิยม
 3. วิเคราะห์สาระการเรียนรู้ โดยเลือกและขยายสาระที่เรียนรู้ให้สอดคล้องกับผู้เรียน ชุมชน และท้องถิ่น รวมทั้งวิทยาการและเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่จะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน
 4. วิเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้ (กิจกรรมการเรียนรู้) โดยเลือกรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
 5. วิเคราะห์กระบวนการประเมินผล โดยเลือกใช้วิธีการวัดและประเมินผลที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
 6. วิเคราะห์แหล่งการเรียนรู้ โดยคัดเลือกสื่อการเรียนรู้และแหล่งการเรียนรู้ทั้งในและนอกห้องเรียนให้เหมาะสมสอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้
- ขั้นตอนการจัดทำแผนการเรียนรู้แสดงได้ดังภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 แผนภูมิแสดงลำดับการจัดทำคู่มือการจัดการเรียนรู้
ที่มา : อภรณ์ ใจเที่ยง, 2550, หน้า 216

วิทยาลัยเทคโนโลยีอรรถวิทย์พัฒนศึกษา (2557, หน้า 2) ได้สรุปขั้นตอน
การทำแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรจากคำอธิบายรายวิชา จุดประสงค์และมาตรฐานรายวิชา
เพื่อกำหนดหน่วยการเรียนรู้ หัวข้อการเรียนรู้และกำหนดเวลาในการสอนของแต่ละหน่วย
การเรียนรู้

2. จัดทำตารางวิเคราะห์หลักสูตรจากหน่วยการเรียนรู้ เพื่อวิเคราะห์ระดับ
การเรียนรู้ทั้ง 3 ด้าน คือ พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย

3. จัดทำตารางวิเคราะห์มาตรฐานสมรรถนะรายวิชาเพื่อวิเคราะห์เนื้อหา
แล้วจัดเป็นแผนสมรรถนะหลักและสมรรถนะย่อย KSA (K = Knowledge) (S = Skill)
(A = Attitude)

4. เขียนแผนการจัดการเรียนรู้ (กิจกรรมการเรียนรู้) โดยเทคนิควิธีการสอน
ที่หลากหลายโดยเลือกรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

5. ประเมินแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อวิเคราะห์ความถูกต้อง ความสมบูรณ์
ของแผนการจัดการเรียนรู้

6. บันทึกผลหลังการสอนเพื่อประเมินแผนการจัดการเรียนรู้ หลังผ่าน
กระบวนการเรียนการสอนตามที่กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้

7. การประเมินแผนการจัดการเรียนรู้นั้น ผู้สอนจะประเมินในทุกครั้งที่
ดำเนินการสอนเสร็จแล้วบันทึกไว้ส่วนบันทึกหลังการสอนในทุกสัปดาห์และนำไปปรับปรุง
ในการเรียนการสอนสัปดาห์ต่อไปหรือในการสอนภาคเรียนต่อไป

กนกพิชญ์ ฤทธิร่วม (2562, หน้า 54) ได้สรุปขั้นตอนการทำแผนการจัดการเรียนรู้
ไว้ดังนี้

1. วิเคราะห์หลักสูตรจากคำอธิบายรายวิชา จุดประสงค์และมาตรฐาน
การเรียนรู้

2. เลือกรูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้ นำหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนดไว้แล้ว
มาพิจารณาจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้

3. ตั้งชื่อแผนตามสาระการเรียนรู้

4. กำหนดเวลา ระบุระดับชั้น

5. วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังรายปีทีเลือกไว้
เขียนเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละแผน

6. เลือกจุดประสงค์การเรียนรู้ที่วิเคราะห์ไว้แล้วเฉพาะข้อที่สัมพันธ์กับหัวข้อ
สาระการเรียนรู้กำหนดเป็นจุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละแผน

7. วิเคราะห์สาระการเรียนรู้รายปีเป็นรายละเอียดสำหรับนำไปจัดกิจกรรม
การเรียนรู้

8. เลือกกิจกรรมและเทคนิคการสอนที่เหมาะสม

9. เลือกสื่ออุปกรณ์สำหรับใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสม

กับสาระการเรียนรู้ที่เลือกมา เช่น รูปภาพ บัตรคำ

10. จัดทำลำดับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยคำนึงถึงขั้นตอนการสอนตามธรรมชาติวิชา ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ควรคำนึงถึงการบูรณาการเทคนิคและกระบวนการเรียนรู้รวมทั้งสาระการเรียนรู้อื่น ๆ เข้าไว้ในแต่ละขั้นตอนด้วย

11. กำหนดการวัดและประเมินผลโดยระบุวิธีการประเมินผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งที่เกิดระหว่างเรียนตามจุดประสงค์การเรียนรู้และที่เกิดหลังจากการเรียนการสอนเมื่อจบแผนการเรียนรู้โดยวิธีการวัดที่หลากหลายตามความเหมาะสม เช่น ปฏิบัติจริง การทดสอบความรู้ การทำงานกลุ่ม ฯลฯ

สรุปขั้นตอนการทำแผนการจัดการเรียนรู้ วิเคราะห์หลักสูตร เลือกรูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้ นำหน่วยการเรียนรู้ที่กำหนดไว้แล้ว มาพิจารณาจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ตั้งชื่อแผนตามสาระการเรียนรู้ เลือกกิจกรรม สื่อการจัดการเรียนรู้ และเทคนิคการสอนที่เหมาะสม จัดทำลำดับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยคำนึงถึงขั้นตอน การสอนตามธรรมชาติวิชา และกำหนดการวัดและประเมินผล

4. รูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วยหัวข้อสำคัญ ดังต่อไปนี้

คณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ (2546, หน้า 21) ได้กำหนดรูปแบบของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. สาระสำคัญ
2. จุดประสงค์การเรียนรู้
3. สาระการเรียนรู้
4. กิจกรรมการเรียนรู้
5. สื่อ/แหล่งเรียนรู้
6. การวัดและประเมินผล
7. บันทึกผลหลังสอน

รายละเอียดการเขียนแต่ละองค์ประกอบของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้มีดังนี้

1. สาระสำคัญ หมายถึง ข้อความที่เป็นแก่นเนื้อหาสาระ หลักการข้อเท็จจริงและแนวคิดต่างๆ ของเนื้อหา สาระในแผนการเรียนรู้นั้น ต้องเขียนให้สรุป กระชับ อาจเป็นความเรียงหรือแยกเป็นข้อๆก็ได้ วิธีเขียนต้องเริ่มด้วยส่วนที่จำเป็นและสำคัญที่สุดของเนื้อหา ก่อน แล้วจึงตามด้วยรายละเอียดที่สำคัญของเรื่อง
2. จุดประสงค์การเรียนรู้ หมายถึง พฤติกรรมที่คาดหวังของผู้เรียนหลังการสอนอาจเขียนแยกเป็นจุดประสงค์ปลายทางและจุดประสงค์นำทางก็ได้
3. สาระการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ให้รายละเอียดที่เชื่อมโยงกับสาระสำคัญ และสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

4. กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นกิจกรรมหรือประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ผู้สอนจัดให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้นอกจากจะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญแล้วยังต้องคำนึงถึงวิธีการเรียนรู้ตามธรรมชาติของแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ นั้น ๆ รวมทั้งทักษะกระบวนการและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ด้วย

5. สื่อ/แหล่งเรียนรู้ หมายถึง วัสดุ อุปกรณ์ วิธีการ และแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ที่ผู้สอนนำมาเป็นเครื่องมือช่วยให้ความรู้แก่นักเรียน

6. การวัดและการประเมินผล เป็นการตรวจสอบว่าผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ การประเมิน วิธีการใช้ เครื่องมือ และเกณฑ์ที่หลากหลายครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะกระบวนการ คุณลักษณะที่พึงประสงค์ ทั้งนี้ให้วัดตรงตามสภาพจริงที่เกิดขึ้นด้วยความเที่ยงตรง น่าเชื่อถือได้ และตรวจสอบได้

7. บันทึกผลหลังการสอน เป็นการบันทึกผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ควรบันทึกในประเด็นต่อไปนี้

7.1 ปัญหา/วิธีการแก้ปัญหา

7.2 ข้อเสนอแนะเป็นกิจกรรมที่ไม่สามารถปฏิบัติได้ในเวลาปกติ เช่น แบบฝึกหัดเพิ่มเติม หรืองานที่มอบหมายเพิ่มเติมอาจเป็นงานที่เกี่ยวกับงานกลุ่ม โดยเน้นทักษะที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ในชั้นเรียนจะช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกฝนได้อย่างต่อเนื่อง

ประจวบจิตร คำจตุรัส (2550, หน้า 6-7) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ 8 ส่วน ได้แก่

1. ชื่อวิชาหรือกลุ่มสาระการเรียนรู้ ระดับชั้น ชื่อหน่วยการเรียนรู้ ชื่อเรื่อง และระยะเวลาที่สอน

2. สาระการเรียนรู้หรือหัวเรื่อง เป็นการเขียนระบุเนื้อหาของบทเรียน หรือเรื่องที่จะสอน การเรียงลำดับสาระการเรียนรู้หรือหัวเรื่อง จะต้องจัดลำดับตามเนื้อหาที่ต้องการก่อน-หลัง และตามลำดับความยากง่าย

3. สาระสำคัญหรือมโนคติ เป็นการเขียนหัวข้อเรียงลำดับตามสาระการเรียนรู้หรือหัวข้อเรื่องหรือเขียนเป็นความเรียง โดยระบุเฉพาะส่วนที่แก่นของบทเรียนนั้น

4. จุดประสงค์การเรียนรู้หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เป็นการระบุ ความคาดหวังที่แสดงพฤติกรรมของผู้เรียนที่คาดหวังหลังจบบทเรียน ซึ่งต้องครอบคลุมทั้งด้าน ความรู้ ทักษะกระบวนการและเจตคติ เขียนเป็นข้อ ๆ เรียงลำดับตามหัวข้อสาระการเรียนรู้

5. กระบวนการจัดการเรียนรู้

6. สื่อและแหล่งเรียนรู้ เป็นการเขียนรายการวัสดุ อุปกรณ์ สื่อและแหล่งเรียนรู้ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมของแผนการจัดการเรียนรู้นั้น

7. การประเมินผล เป็นการเขียนระบุวิธีการประเมินผล ซึ่งจะต้อง สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ วิธีการประเมินผลทำได้หลายวิธี เช่น การให้ตอบคำถาม การสังเกต การปฏิบัติกิจกรรมหรือปฏิบัติการทดลอง การเข้าร่วมกิจกรรมกลุ่ม การตรวจสอบ ผลงานหรือผลการทดลอง การให้ทำแบบฝึกหัด การทดสอบ ทั้งนี้ต้องระบุชนิดของเครื่องมือ

และเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินด้วย

8. หมายเหตุ เป็นการเขียนบันทึกปัญหาอุปสรรคที่พบ และข้อเสนอแนะที่ได้หลังจากการสอนเมื่อจบบทเรียนแล้วข้อมูลต่าง ๆ เหล่านี้จะเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงการจัดการเรียนรู้ครั้งต่อไป

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2553, หน้า 307) ได้สรุปรูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า รูปแบบของการจัดการเรียนรู้ไม่มีรูปแบบตายตัว ขึ้นอยู่กับหน่วยงานหรือสถานศึกษา แต่แต่ละแห่งจะกำหนด อย่างไรก็ตามลักษณะส่วนใหญ่ของแผนการจัดการเรียนรู้จะคล้ายคลึงกัน ซึ่งสรุปได้ 3 รูปแบบ ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบเรียงหัวข้อ รูปแบบนี้จะเรียงตามลำดับก่อนหลังโดยไม่ต้องตีตารางให้ความสะดวกในการเขียน แต่มีส่วนเสียคือยากต่อการดูให้สัมพันธ์กันในแต่ละหัวข้อ

2. แผนการจัดการเรียนรู้แบบบรรยายหรือเรียงหัวข้อ เป็นรูปแบบที่เขียนเรียงลำดับกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นเชิงบรรยาย โดยไม่ระบุชัดเจนว่านักเรียนทำอะไร

3. แผนการจัดการเรียนรู้แบบกึ่งตาราง รูปแบบนี้จะเขียนเป็นช่อง ๆ ตามหัวข้อที่กำหนดแม้ว่าต้องใช้เวลาในการตีตารางแต่ก็สะดวกต่อการอ่าน ทำให้เห็นความสัมพันธ์ของแต่ละหัวข้อ

ลาวัลย์ วิทยาวุฒิกุล, วลัย อิศรางกูร ณ อยุธยา, อรรถพล อนันตวรกุล, รพีพรรณ เอกสุภาพันธุ์ และอุจน์จิต นาคนคร (2553, หน้า 223-227) ได้นำเสนอรูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อต่าง ๆ ดังตัวอย่าง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่.....	
กลุ่มสาระการเรียนรู้.....	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่.....
รหัสวิชา.....วิชา.....	เรื่อง.....
เวลา.....	ผู้สอน.....

1. มาตรฐานการเรียนรู้
2. ตัวชี้วัด
3. สาระสำคัญ
4. สาระการเรียนรู้
5. จุดประสงค์การเรียนรู้
 - 5.1 ด้านความรู้ (K)
 - 5.2 ด้านทักษะกระบวนการ (P)
 - 5.3 ด้านคุณลักษณะ (A)
6. กระบวนการจัดการเรียนรู้
7. สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้

8. กระบวนการวัดและประเมินผล

- 8.1 วิธีการวัดและประเมินผล
- 8.2 เครื่องมือการวัดและประเมินผล
- 8.3 เกณฑ์การวัดและประเมินผล

9. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

- 9.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 9.2 ปัญหา/ข้อเสนอแนะ
- 9.3 ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

10. ความคิดเห็นของผู้บริหารหรือผู้ได้รับมอบหมาย

หมายเหตุ รูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้ สามารถปรับได้ตามความเหมาะสมและจำเป็น

โรงเรียนกำแพงดินพิทยาคม (2565, หน้า 8) ได้นำเสนอรูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วยหัวข้อต่าง ๆ ดังตัวอย่าง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่.....

กลุ่มสาระการเรียนรู้..... วิชา.....
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่..... ภาคเรียนที่.....
 ชื่อหน่วยที่.....เรื่อง.....
 ชื่อแผน..... เวลา..... ชั่วโมง
 สอนวันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

1. สาระสำคัญ
2. มาตรฐานการเรียนรู้/ตัวชี้วัด
3. สาระการเรียนรู้
4. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
5. คุณลักษณะอันพึงประสงค์
6. กิจกรรมการเรียนรู้
7. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้
8. การวัดและประเมินผล
9. ข้อเสนอแนะของผู้บริหารหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย
10. บันทึกผลหลังสอน

นรรีชต์ ฝันเชียร (ออนไลน์, 2561) การจัดทำแผนการสอนนั้น ครูผู้สอน จำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องของหลักสูตรแกนกลางและหลักสูตรสถานศึกษา อย่างถ่องแท้ เพื่อให้สามารถออกแบบแผนการสอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้องครบถ้วน ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างมากต่อการจัดการศึกษาทั้งกับตัวผู้เรียนและตัวครูผู้สอนเอง โดยองค์ประกอบที่สำคัญของการออกแบบแผนการสอนนั้น จะต้องประกอบด้วย

1. หัวเรื่อง คือ ส่วนที่ต้องกำหนด ชื่อของเรื่องหรือหน่วยการเรียนรู้
ชั้นที่สอนและเวลาที่ใช้สอน
2. สาระสำคัญ คือ มโนทัศน์หลักหรือความคิดรวบยอดของการจัดการ
เรียนรู้ในเรื่องนั้น ๆ ซึ่งกำหนดเป็นภาพกว้างให้เห็นการเชื่อมโยงข้อมูลของสิ่งที่กำลังจะสอน
3. มาตรฐานและตัวชี้วัด คือ คุณลักษณะสำคัญของผู้เรียนที่กำหนดไว้ใน
หลักสูตร โดยในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้จะหยิบยกมาเฉพาะส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาและ
คาดว่าจะเกิดกับผู้เรียน ซึ่งการที่ลักษณะของผู้เรียนเป็นไปตามมาตรฐานและตัวชี้วัดนี้ จะช่วยให้
ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลาง
และส่วนที่เพิ่มเติมให้หลักสูตรสถานศึกษา
4. จุดประสงค์การเรียนรู้ คือ เป้าหมายที่ต้องการให้เกิดกับตัวผู้เรียนหลังจากที่
เราได้ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนที่ได้วางไว้แล้ว โดยในการกำหนดจุดประสงค์
การเรียนรู้นั้นจะต้องเกิดจากการวิเคราะห์มาตรฐานและตัวชี้วัดตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร
5. สาระการเรียนรู้ คือ เนื้อเรื่อง หรือองค์ความรู้ ทักษะกระบวนการ
ของผู้เรียนที่จะต้องเรียนรู้ในรายวิชานั้น ๆ
6. การบวนการเรียนรู้ คือ การระบุงิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดขึ้น เพื่อให้
ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ โดยแบ่งเป็น ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน ชั้นสอนและชั้นสรุป
7. สื่อ/อุปกรณ์/แหล่งการเรียนรู้ คือ เครื่องมือในการส่งเสริมการเรียนรู้
ที่ใช้ตามที่กำหนดในกิจกรรมการเรียนรู้
8. การวัดและประเมินผล คือ การประเมินผลผู้เรียนตามจุดประสงค์
การเรียนรู้ ซึ่งควรระบุเครื่องมือวัดและเกณฑ์การให้คะแนน ซึ่งสามารถศึกษาได้จากคู่มือ
หลักสูตร
9. บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้ คือ การบันทึกของครูผู้สอนจากสิ่งที่พบ
ในการนแผนจัดการเรียนรู้มาใช้ โดยแบ่งเป็นผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ปัญหาอุปสรรคและ
ข้อเสนอแนะ

สรุป รูปแบบของแผนการจัดกิจกรรมเรียนรู้ มีรูปแบบในการเขียนหลาย
รูปแบบครูผู้สอนสามารถเลือกใช้ได้ตามความถนัด แผนการจัดการเรียนรู้มีองค์ประกอบดังนี้
สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้สื่อ/แหล่งการเรียนรู้
การวัดและประเมินผล และบันทึกผลหลังสอน

5. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

บุญชม ศรีสะอาด (2560, หน้า 153-156) ได้กล่าวถึง การหาประสิทธิภาพของ
แผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า เมื่อครูทำการพัฒนาสื่อการเรียนการสอน เรื่องวิธีสอนหรือนวัตกรรม
จำเป็นอย่างยั้งที่จะต้องทำการทดลองใช้และหาประสิทธิภาพของสิ่งที่พัฒนา เพื่อที่จะมั่นใจใน
การนำไปใช้ต่อไป การหาประสิทธิภาพนิยมใช้เกณฑ์ 80/80 ซึ่งมีวิธีการ 2 แนวทาง ดังนี้

แนวทางที่ 1 พิจารณาจากผู้เรียนจำนวนมาก (ร้อยละ 80) สามารถบรรลุ
ในระดับสูง (ร้อยละ 80) กรณีนี้เป็นนวัตกรรมสั้น ๆ ใช้เวลาน้อย เช่น ชุดการสอน 1 ชุด ใช้สอน

1 ชั่วโมง เป็นต้น เกณฑ์ 80/80 หมายถึง มีไม่ต่ำกว่า 80% ของผู้เรียน ที่ทำได้ไม่ต่ำกว่า 80% ของคะแนนเต็ม

แนวทางที่ 2 พิจารณาจากผลระหว่างดำเนินการและผลสิ้นสุดการดำเนินการ อยู่ในระดับสูง (เช่น ร้อยละ 80) กรณีใช้ในการสอนหลายครั้ง มีเนื้อหาสาระมาก (เช่น 3 บทขึ้นไป) มีการวัดผลระหว่างเรียน (Formative) หลายครั้ง เกณฑ์ 80/80 มีความหมาย ดังนี้

80 ตัวแรก เป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1)

80 ตัวหลัง เป็นประสิทธิภาพของผลโดยรวม (E_2)

การหาประสิทธิภาพใช้สูตร ดังนี้

$$\text{ประสิทธิภาพ} = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนสอบที่ได้ของทุกคน}}{\text{ผลรวมคะแนนเต็มจากทุกคน}} \times 100$$

ประสิทธิภาพจึงเป็นร้อยละของค่าเฉลี่ย เมื่อเทียบกับคะแนนเต็ม

ซึ่งต้องมีค่าสูงจึงมีประสิทธิภาพได้ กรณีใช้ร้อยละ 80

80 ตัวแรก ซึ่งเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ เกิดจากการนำเอา คะแนนที่สอบได้ระหว่างดำเนินการ (ระหว่างเรียน) มาหาค่าเฉลี่ยแล้วเทียบเป็นร้อยละ 80

80 ตัวหลัง ซึ่งเป็นประสิทธิภาพของผลโดยรวม เกิดจากการนำคะแนน จากการวัดโดยรวมเมื่อสิ้นสุดการสอนหรือการทดลองมาหาค่าเฉลี่ยแล้วเทียบเป็นร้อยละ ซึ่งต้องได้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 80 วิเคราะห์จากสูตร ดังนี้

ทัชสน พดุมเศรณี (2553, หน้า 3) ได้กล่าวถึง การประเมินการสอนหรือที่เรียกว่า การหาประสิทธิภาพของการสอน มี 2 แนวทาง คือ

1. การทดสอบคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน
2. การใช้เกณฑ์มาตรฐาน E_1/E_2

เกณฑ์มาตรฐาน E_1/E_2 เป็นเกณฑ์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบคะแนนที่ได้จากการประเมินในกระบวนการเรียนการสอนกับคะแนนที่ได้จากการสอบครั้งสุดท้าย (Final) หลังจากเรียนจบเรื่องหรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวังแต่ละข้อ ถ้าเป็นนักเรียนกลุ่มที่เรียนเก่ง ควรตั้งเกณฑ์ที่ 90/90 ส่วนนักเรียนที่ค่อนข้างอ่อนควรใช้เกณฑ์ 70/70 หรือ 80/80 แล้วแต่ความยากง่ายของสาระ

E_1 เป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของคะแนนทั้งหมดในห้องที่เก็บจากกิจกรรม เช่น ใบงาน แบบฝึกหัด แบบทดสอบย่อย ในระหว่างเรียนเรื่องนั้น ๆ หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวังหรือ จุดประสงค์นั้น ๆ สูตรที่ใช้ คือ

$$E_1 = \frac{\bar{X}_1}{N_1} \times 100$$

E_1 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนการสอน

\bar{X}_1 คือ คะแนนเฉลี่ยของคะแนนระหว่างเรียนของนักเรียนทั้งหมด

N_1 คือ คะแนนเต็มที่เก็บระหว่างเรียน

E_2 เป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของคะแนนทั้งหมดในห้องที่เก็บจากกิจกรรม เช่น ใบงาน แบบฝึกหัด แบบทดสอบย่อย ในระหว่างเรียนเรื่องนั้น ๆ หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวังหรือจุดประสงค์นั้น ๆ สูตรที่ใช้ คือ

$$E_2 = \frac{\bar{X}_2}{N_2} \times 100$$

- E_2 คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการเรียนการสอน
 \bar{X}_2 คือ คะแนนเฉลี่ยของคะแนนระหว่างเรียนของนักเรียนทั้งหมด
 N_2 คือ คะแนนเต็มที่เกิดขึ้นระหว่างเรียน

สรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อพัฒนาการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล หากการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน E_1/E_2 เกณฑ์ 75/75

การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

1. การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

1.1 ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็นแก้ปัญหาเป็นได้ด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) หรือนักการศึกษาบางท่านเรียกว่า การสอนแบบสืบสวนสอบสวนหรือการสอนแบบสืบเสาะ ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่เปิดโอกาสให้นักเรียนฝึกวิธีการเรียนรู้อย่างมีอิสระหรือประสบการณ์ตรง มีการทดลองและสรุปผลการทดลอง แก้ปัญหาด้วยตนเอง นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาวิชา และกระบวนการแสวงหาความรู้ ได้มีผู้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในลักษณะต่างๆ เช่น

กระทรวงศึกษาธิการ (2542, หน้า 219) กล่าวว่า กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นการเรียนรู้ที่ไม่ได้เกิดจากการบอกเล่าของครูหรือนักเรียนไม่เพียงแต่จดจำแนวคิดต่างๆ เท่านั้นแต่การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีการเสริมสร้างความรู้ เป็นกระบวนการที่นักเรียนจะต้องสืบค้นเสาะหาสำรวจตรวจสอบ และค้นคว้าด้วยวิธีการต่างๆ จนทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเกิดการรับรู้ความรู้นั้นอย่างมีความหมาย สามารถสร้างองค์ความรู้เป็นของตนเองได้และเก็บความรู้ไว้ในสมองอย่างยาวนาน

การที่นักเรียนจะสร้างองค์ความรู้ได้ ต้องผ่านกระบวนการที่เรียกว่าการสืบเสาะหาความรู้

กองวิจัยทางการศึกษา (2542, หน้า 11) ได้กล่าวถึงการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นการสอนที่เน้นพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้นักเรียนรู้จักการค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผลจนค้นพบความรู้ หรือแนวทาง

แก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยตนเอง โดยครูตั้งคำถามประเภทกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดหาวิธีแก้ปัญหาเองได้และสามารถนำการแก้ปัญหาที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545, หน้า 147)

สรุปว่าการสืบเสาะเป็นกระบวนการสำรวจ ตรวจสอบที่ทำการเป็นกระบวนการต่อเนื่องกันไป เพื่อแก้ปัญหาเพื่อให้ได้ความรู้ซึ่งจะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ต่อไป

วีรดา ลิ้มปิสวัสดิ์ (2564, หน้า 33) การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนค้นหาความจริงโดยการแสวงหาความรู้ มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดหาเหตุผล ได้ลงมือปฏิบัติ สำรวจตรวจสอบ เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ใหม่ และสิ่งประดิษฐ์ใหม่ด้วยตนเองความรู้ที่ผู้เรียนได้จะคงทนถาวรอยู่ในความทรงจำระยะยาว ครูไม่สามารถสร้างได้ แต่ครูเป็นเพียงผู้จัดการให้ผู้เรียนเกิดประสบการณ์การเรียนรู้ เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางความคิดหาเหตุผลจนค้นพบความรู้หรือแนวทางในการแก้ไขปัญหาอย่างถูกต้องและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

กูด (Good, 1978, p. 303) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่ามีลักษณะเดียวกับการสอนโดยวิธีการแก้ปัญหา (Problem Solving Approach) โดยระบุลักษณะสำคัญดังนี้ คือ (1) เป็นการเรียนจากกิจกรรมที่จัดขึ้น (2) นักเรียนใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการจัดกิจกรรม

จอยส์, เวล และคาลฮาวน์ (Joyce, Weil and Calhoun, 2000, pp. 161-162) ได้กล่าวถึงการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นเรื่องของการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เน้นในเรื่องของพฤติกรรมของมนุษย์ นักเรียนได้เรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูล ตรวจสอบสมมติฐาน ทฤษฎีต่างๆ การสร้างองค์ความรู้และนักเรียนหาวิธีการในการแก้ปัญหา

จากแนวคิดของนักการศึกษาหลายๆ ท่าน สรุปได้ว่า กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการจัดกิจกรรม ประสบการณ์การเรียนรู้ ที่มุ่งให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ด้วยกระบวนการที่เป็นระบบ ด้วยตัวของผู้เรียนเอง โดยครูคอยทำหน้าที่คล้ายผู้จัดวางแผนการเรียน นักเรียนเป็นผู้เริ่มต้นในการจัดการเรียนด้วยตนเอง มีความกระตือรือร้นแนวคิดจากการเป็นผู้รับความรู้และใช้ความรู้ และสามารถนำความรู้ที่ได้ปรับประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

2. ประเภทของวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

คารินและซันด์ (Carin & Sund, 1980, p.9) แบ่งวิธีการสืบเสาะออกเป็น 3 ประเภท โดยใช้บทบาทของครูและนักเรียนเป็นเกณฑ์ดังนี้

2.1 วิธีให้นักเรียนทำงานหรือปฏิบัติการทดลอง (Guided Inquiry)

เป็นวิธีการสืบเสาะที่ครูเป็นผู้กำหนดปัญหาวางแผนการทดลอง เตรียมอุปกรณ์ เครื่องมือไว้เรียบร้อย นักเรียนมีหน้าที่ปฏิบัติการทดลองตามแนวทางที่กำหนดไว้ ซึ่งอาจเรียกว่าเป็นวิธีการสืบเสาะหรือที่มีคำแนะนำปฏิบัติการหรือกิจกรรมสำเร็จรูป โดยมีลำดับขั้นตอนของการสอน ดังนี้

2.1.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ครูเป็นผู้นำการอภิปรายโดยการตั้งปัญหาเป็นอันดับแรก

2.1.2 ขั้นอภิปรายผลก่อนการทดลอง อาจเป็นการตั้งสมมุติฐาน ครูอธิบายหรือให้คำแนะนำเกี่ยวกับอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองว่าวิธีการใช้อย่างไรจึงไม่เกิดอันตรายและมีข้อระวังในการทดลองอย่างไรบ้าง

2.1.3 ขั้นทำการทดลอง นักเรียนเป็นผู้กระทำการทดลองพร้อมทั้งบันทึกผลการทดลอง

2.1.4 ขั้นอภิปรายผลหลังการทดลอง เป็นขั้นตอนของการนำเสนอข้อมูลและสรุปผลการทดลอง ในตอนนี้ครูต้องนำการอภิปรายโดยใช้คำถามเพื่อนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุปเพื่อให้ได้แนวคิดหรือหลักเกณฑ์ที่สำคัญในบทเรียน

2.2 วิธีสืบเสาะหาความรู้ที่ครูเป็นผู้วางแผนให้ (Less Guided Inquiry) เป็นวิธีการสืบเสาะหาความรู้ที่ครูเป็นผู้กำหนดปัญหาแต่ให้นักเรียนหาวิธีการแก้ปัญหาด้วยตัวเอง โดยเริ่มตั้งแต่การตั้งสมมุติฐานการวางแผนการทดลอง การทำการทดลองจนถึงการสรุปผลการทดลอง โดยมีครูมีผู้อำนวยความสะดวก อาจเรียกว่าเป็นวิธีการสอนแบบไม่กำหนดแนวทาง ลำดับขั้นตอนของการสอนวิธีนี้คือ

2.2.1 สร้างสถานการณ์ปัญหา ซึ่งอาจทำโดยการใช้คำถามใช้สถานการณ์จริงในการสาธิต ใช้ภาพปริศนาหรือภาพยนตร์เพื่อเสนอปัญหา

2.2.2 นักเรียนวางแผนแก้ปัญหา โดยครูเป็นผู้แนะแนวทางระบุแหล่งความรู้

2.2.3 นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้

2.2.4 รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลการแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ดูแลและร่วมในการอภิปรายเพื่อให้ได้ความรู้ที่ถูกต้องสมบูรณ์

2.3 วิธีการสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้วางแผนเอง (Free Inquiry) เป็นวิธีการที่นักเรียนเป็นผู้กำหนดปัญหาเอง วางแผนการทดลองเองดำเนินการทดลอง ตลอดจนสรุปผลด้วยตัวนักเรียนเอง วิธีการนี้นักเรียนเป็นผู้ที่มีอิสระเต็มที่ในการศึกษาตามความสนใจ ครูเป็นเพียงผู้กระตุ้นเท่านั้น ซึ่งอาจกล่าวได้ว่าเป็นวิธีการสอนอย่างอิสระ วิธีนี้ครูอาจใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนตั้งปัญหาด้วยตัวนักเรียนเอง เมื่อนักเรียนกำหนดปัญหาได้ตามความสนใจของนักเรียนแล้ว นักเรียนจึงทำการวางแผนเพื่อแก้ปัญหาแล้วดำเนินการแก้ปัญหา แล้วดำเนินการแก้ปัญหา ตลอดจนสรุปผลด้วยตนเอง ซึ่งอาจเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่มก็ได้

สรุป ประเภทของวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ วิธีให้นักเรียนทำงานหรือปฏิบัติการทดลอง (Guided Inquiry) วิธีสืบเสาะหาความรู้ที่ครูเป็นผู้วางแผนให้ (Less Guided Inquiry) และ วิธีการสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้วางแผนเอง

3. ระดับของการสืบเสาะหาความรู้ (Level of Inquiry)

ประเภทของการสืบเสาะหาความรู้ มี 3 ประเภท คือ

3.1 การสืบเสาะหาความรู้เชิงโครงสร้าง (Structure Inquiry)

ครูผู้สอนนำกิจกรรมหรือปัญหาให้นักเรียนสำรวจเช่นเดียวกับบอกวิธีการดำเนินการและวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ให้นักเรียน แต่ไม่ได้บอกนักเรียนถึงผลการเรียนรู้ที่คาดหวังแก่นักเรียน นักเรียนค้นหาความสัมพันธ์ของตัวแปรจากการเก็บรวบรวมข้อมูล การสืบเสาะหาความรู้เชิงโครงสร้างนี้ใช้เพื่อที่จะสอนเนื้อหาที่มีความเฉพาะ กฏ ทฤษฎี หรือทักษะ และสามารถอุปพื้นฐานได้เป็นอย่างดี สำหรับการสืบเสาะหาความรู้ในระดับที่สูงขึ้น ตัวอย่างเช่น “นักเรียนถูกกำหนดให้ต่อวงจรไฟฟ้าซึ่งมีการระบุให้ทำกิจกรรมตามขั้นตอนแต่ละขั้น รวมทั้งมีแผนภาพสำหรับการต่อวงจรไฟฟ้าแบบต่าง ๆ มาให้ด้วยเป็นต้น” คำถามที่ครูผู้สอนใช้ถามนักเรียนก็มักจะเป็นคำถามท้ายกิจกรรม โดยถามนักเรียนเกี่ยวกับวงจรไฟฟ้าที่นักเรียนต่อแล้วให้แต่ละคนบันทึกข้อมูลจากการสังเกตเป็นของตนเองลงในแบบบันทึกข้อมูล

3.2 การสืบเสาะหาความรู้เชิงชี้แนะ (Guided Inquiry)

ครูผู้สอนนำวัสดุอุปกรณ์หรือปัญหาให้นักเรียนสำรวจตรวจสอบ นักเรียนจะเป็นผู้ลงมือคิดค้นแนวทางในการแก้ปัญหาด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยครูผู้สอนจะทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกในการสำรวจตรวจสอบของนักเรียนและกระตุ้นนักเรียนโดยใช้คำถามเพื่อที่จะนำไปสู่แนวทางการสำรวจตรวจสอบปัญหานั้น ๆ ตัวอย่างเช่น “นักเรียนได้รับแจกชุดแบตเตอรี่ หลอดไฟ ขดลวดและวัสดุอื่น ๆ จากนั้นก็มีใบงาน (คำสั่ง) ให้นักเรียนออกแบบวิธีการในการที่จะทำให้หลอดไฟนั้นสว่างให้ได้หลากหลายวิธีมากที่สุดที่นักเรียนจะสามารถทำได้ โดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่มีความหลากหลาย” คำถามที่ครูผู้สอนใช้ถามนักเรียนก็จะเป็นคำถามที่ให้นักเรียนใช้ความคิดในการหาคำตอบ เช่น ถ้าหากไม่มีขดลวดนักเรียนจะใช้วัสดุใดแทน เป็นต้น

3.3 การสืบเสาะหาความรู้เชิงปลายเปิด (Opened Inquiry)

วิธีนี้จะคล้ายคลึงกับการสืบเสาะหาความรู้เชิงชี้แนะ ซึ่งสิ่งที่แตกต่างกันก็คือ นักเรียนสามารถกำหนดปัญหาที่จะสำรวจตรวจสอบด้วยตนเอง (ตามความสนใจ) การสืบเสาะหาความรู้เชิงปลายเปิดนี้จะทำให้นักเรียนได้พัฒนาความเข้าใจของแนวความคิด (Concept) และใช้ความเป็นเหตุและผลทางวิทยาศาสตร์ในการค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ตัวอย่างเช่น “นักเรียนได้รับแจกชุดแบตเตอรี่ หลอดไฟ สายไฟและวัสดุอื่น ๆ นักเรียนสามารถสร้างแนวความคิดจากวัสดุอุปกรณ์ที่ได้รับว่าจะประดิษฐ์อะไรได้บ้างจากวัสดุและอุปกรณ์เหล่านั้น หรือนำวัสดุอุปกรณ์เหล่านั้นไปใช้ประโยชน์ได้อย่างไร เป็นต้นการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้สามารถพัฒนากระบวนการคิดของนักเรียนได้ โดยครูผู้สอนอาจต้องเลือกประเภทของการสืบเสาะหาความรู้ให้เหมาะกับเนื้อหาและนักเรียน ทั้งนี้ในแต่ละขั้นของวัฏจักรอาจไม่จำเป็นต้องแยกออกมาเป็นแต่ละขั้นอย่างชัดเจน แต่อาจจะเป็นในลักษณะของการผสมผสานกลมกลืนกันเพื่อให้เหมาะสมกับการใช้ในสภาพจริงก็ได้ การปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นการสืบเสาะมี 2 รูปแบบ คือ

1. การปฏิบัติและการสืบเสาะแบบสำเร็จรูป (Structured Laboratory) เป็นการทำให้ปฏิบัติการณ์ที่ได้กำหนดขั้นตอนบางประการหรือทุกขั้นตอนให้กับนักเรียน นักเรียนทุกคนทำปฏิบัติการณ์เดียวกัน ใช้เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์เดียวกัน ดังนั้นคำตอบที่ได้จากการลงข้อสรุปจึงมีลักษณะคล้ายคลึงกันหรือเป็นอย่างเดียวกัน การทำปฏิบัติการณ์ในลักษณะดังกล่าวได้รับอิทธิพลมาจากแนวความคิดของกาเย่ (Gagne, 1965, pp 144-145) ที่ว่า การกำหนดรูปแบบหรือการกำหนดแนวทางบางส่วนในการแก้ปัญหาให้กับนักเรียนเป็นสิ่งจำเป็น เพื่อนักเรียนจะได้ค้นพบคำตอบที่เหมาะสมด้วยความเชื่อมั่น

2. การทำปฏิบัติการณ์สืบเสาะแบบไม่สำเร็จ (Unstructured Laboratory) เป็นการทำให้ปฏิบัติการณ์ที่ได้กำหนดแนวทางเพียงเล็กน้อยให้กับนักเรียน นักเรียนจะต้องแก้ปัญหาตามแนวทางของแต่ละคนหรือแต่ละกลุ่ม อาจมีแนวทางหรือแนวคิดที่แตกต่างกันออกไป คำตอบของปัญหาเดียวกันถึงแม้จะใช้ข้อมูลคนละชุดจะมีความคล้ายคลึงกันเสมอกรอบความคิดในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เนื่องจากนักวิทยาศาสตร์ศึกษามีความเชื่อว่า มนุษย์เป็นสัตว์ที่มีสติปัญญา มีความสามารถในการใช้สติปัญญา ใช้ความคิด เหตุผลในการสร้างความรู้ด้วยตนเองได้ การจัดการศึกษาจึงต้องพัฒนาความสามารถในการคิดของมนุษย์ การคิดจึงเป็นกิจกรรมโดยธรรมชาติของมนุษย์ การที่นักเรียนไม่สามารถคิดเป็นหรือคิดเชิงวิทยาศาสตร์ได้ไม่ใช่เป็นความผิดของนักเรียนแต่สะท้อนให้เห็นถึงการจัดการเรียนการสอนที่ไม่ส่งเสริมสนับสนุนการคิดนั่นเอง ทั้งนี้ความสามารถในการคิดสามารถพัฒนาได้ โดยอาศัยการให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่มีความท้าทาย การลงมือปฏิบัติกิจกรรมที่อาศัยความรู้และสติปัญญาเท่านั้น ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนจึงต้องให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการสร้างความรู้ ปรับปรุงความรู้ตลอดจนแก้ไขเปลี่ยนแปลงความรู้ที่มีอยู่แล้วพร้อมกับให้นักเรียนได้ใช้ความคิดปรับเปลี่ยนความคิดตลอดจนสร้างแนวคิดใหม่ๆ เพิ่มขึ้น

4. ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ภพ เลหาไพบุลย์ (2552, หน้า 126) การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีสอนที่เหมาะสมกับวิชาวิทยาศาสตร์โดยครูเป็นผู้เตรียมสภาพแวดล้อม จัดลำดับเนื้อหา แนะนำหรือช่วยให้นักเรียนประเมินความก้าวหน้าของตนเอง ส่วนนักเรียนเป็นผู้เรียนรู้ภายใต้เงื่อนไขของครู นักเรียนมีอิสระในการดำเนินการทดลองอย่างเต็มที่

ข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีดังนี้ คือ

1. นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจึงมีความอยากเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา
2. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถ่ายโยงการเรียนรู้ได้กล่าวคือ ทำให้สามารถจดจำได้นาน และนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่อีกด้วย
3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน
4. นักเรียนสามารถเรียนรู้โมเมนต์และหลักการทางวิทยาศาสตร์

ได้เร็วขึ้น

5. นักเรียนจะเป็นผู้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีดังนี้ คือ

1. ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง
2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่ทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายและถ้าครูไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ในการสอนวิธีนี้มุ่งควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนมากเกินไปจะทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง
3. นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำและเนื้อหาวิชาค่อนข้างยาก นักเรียนอาจจะไม่สามารถศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองได้
4. นักเรียนบางคนที่ยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอ ทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหาและนักเรียนที่ต้องการแรงกระตุ้น เพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมาก ๆ อาจจะพอบทบาทได้แต่นักเรียนจะไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนด้วยวิธีนี้เท่าที่ควร
5. ถ้าใช้การสอนแบบนี้อยู่เสมอ อาจทำให้ความสนใจของนักเรียนในการศึกษาค้นคว้าลดลง

นอกจากนี้ พันธุ์ ทองชุมนุม (2547, หน้า 56 – 57) ได้กล่าวถึงข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ไว้ดังนี้

1. นักเรียนสามารถพัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ รู้จักใช้เหตุผลในการวิเคราะห์บทเรียน
2. นักเรียนสามารถคิดอย่างเป็นระบบและมีขั้นตอนในการคิดอันจะส่งผลต่อนักเรียนในการพัฒนาตนเองเพื่อไปประยุกต์ใช้กับวิชาอื่น ๆ
3. การเรียนการสอนให้ความสำคัญกับนักเรียนเป็นศูนย์กลาง
4. นักเรียนสามารถคิดหรือมีมติตามหลักการของวิทยาศาสตร์
5. นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์

ข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีดังนี้ (พันธุ์ ทองชุมนุม, 2547, หน้า 57)

1. การสอนแต่ละครั้งใช้เวลาค่อนข้างมาก
2. หากสถานการณ์ที่ผู้สอนสร้างขึ้นไม่เร้าใจผู้เรียน อาจทำให้ผู้เรียนให้ความร่วมมือในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนน้อย มีผลทำให้บรรยากาศในการเรียนการสอนไม่เร้าใจเท่าที่ควร ดังนั้น ครูผู้สอนต้องเตรียมสร้างสถานการณ์ที่ให้ผู้เรียนอยากมีส่วนร่วมมากที่สุด
3. สำหรับเนื้อหาวิชาที่มีความซับซ้อนและค่อนข้างยาก จะทำให้นักเรียนที่เรียนรู้ได้ช้าอาจมีปัญหาในการเรียนรู้ด้วยตนเอง
4. นักเรียนที่วุฒิภาวะยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอ อาจไม่มีแรงจูงใจเพียงพอที่ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ครบกระบวนการ ส่งผลให้ไม่บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่วางไว้

จากการศึกษาข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ของนักการศึกษาหลาย ๆ ท่าน สามารถสรุปได้ดังนี้

สรุปข้อดีของการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ คือ นักเรียนสามารถพัฒนาความรู้ มีการคิดอย่างเป็นระบบ เป็นขั้นตอน เนื่องจากนักเรียนเป็นศูนย์กลางทำให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีวิชาวิทยาศาสตร์ ข้อจำกัดในการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการสืบเสาะหาความรู้ นั้น จะใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมาก และสถานการณ์ที่ครูจัดไม่เร้าความสนใจของผู้เรียน หรือนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนต่ำจะไม่สามารถเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนได้และส่งผลกระทบต่อเจตคติที่ดีต่อรายวิชาวิทยาศาสตร์ได้เช่นเดียวกัน

การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E

1. การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ (Learning Cycle)

วัฏจักรการเรียนรู้ (Learning Cycle) เป็นรูปแบบของกระบวนการเรียนรู้ที่นักวิทยาศาสตร์ศึกษาได้คิดค้นขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Inquiry Approach) ที่ต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการค้นพบความรู้หรือประสบการณ์การเรียนรู้ที่มีความหมายด้วยตนเอง โดยมีพื้นฐานมาจากแนวทฤษฎีสรรรคนิยม (Constructivism) ซึ่งไม่เน้นการสอนแบบบรรยาย หรือบอกเล่า หรือให้ผู้เรียนเป็นผู้รับเนื้อหาวิชาต่าง ๆ จากครูหากแต่ครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม โดยมีความเชื่อว่านักเรียนมีวัฏจักรการเรียนรู้อยู่แล้ว (สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. 2544, หน้า 103-110) ต่อมา Karplus และคณะได้เสนอยุทธวิธีนี้เพื่อปรับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และพัฒนาทักษะกระบวนการเด็ก ซึ่งเป็นรูปแบบที่ใช้ปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาของประเทศสหรัฐอเมริกา (Science Curriculum Improvement Study : SCIS) ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน แต่ละขั้นมีสาระสำคัญดังนี้ (สุวัฒน์ นิยมคำ, 2531, หน้า 514-523)

1. ขั้นสำรวจ (Exploration Phase) เป็นขั้นที่นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรม โดยการสังเกต ตั้งคำถาม และคิดวิเคราะห์ สำรวจหรือทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูล จัดบันทึก โดยอาจปฏิบัติกิจกรรมเป็นรายบุคคล หรือเป็นกลุ่มเล็ก ครู มีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวก คือ สังเกตตั้งคำถาม เพื่อกระตุ้นและชี้แนะการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนค้นพบ หรือสร้างมโนทัศน์ด้วยตนเอง

2. ขั้นแนะนำคำสำคัญ/ ขั้นสร้างมโนทัศน์ / ขั้นได้มาซึ่งมโนทัศน์ (Term Introduction/Concept Formation/ Concept Acquisition Phase) เป็นขั้นที่ครูมีบทบาทสูง โดยตั้งคำถามกระตุ้นและชี้แนะให้นักเรียนคิดเชื่อมโยงสิ่งที่ได้ปฏิบัติในขั้นสำรวจ โดยครูแนะนำและอธิบายคำศัพท์ที่สำคัญของมโนทัศน์นั้น ๆ เพื่อให้นักเรียนได้จัดเรียงเรียงความคิดใหม่ในการค้นพบและอธิบายมโนทัศน์นั้น ๆ ขั้นนี้ครู และนักเรียนจะมีปฏิสัมพันธ์กัน เพื่อค้นหามโนทัศน์จากข้อมูลและการสังเกตในขั้นสำรวจ

3. ชั้นประยุกต์การใช้มโนทัศน์ (Concept Application Phase) เป็นชั้นที่ครูต้องกระตุ้นให้นักเรียนนำมโนทัศน์ที่ค้นพบ หรือเกิดการเรียนรู้แล้วมาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือปัญหาใหม่ อันจะทำให้นักเรียนขยายความเข้าใจในมโนทัศน์นั้น ๆ มากยิ่งขึ้น ชั้นนี้เป็นชั้นที่นักเรียนมีบทบาทสูงเช่นเดียวกับชั้นสำรวจ

ต่อมาได้มีกลุ่มนักการศึกษาได้นำวิธีนี้มาใช้ และมีการพัฒนาวิธีการ และขั้นตอนในการเรียนการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ออกเป็น 4 ชั้น (Barman, 1989, pp. 30-32) ดังนี้

1. การสำรวจ (Exploration) ระยะเวลาการสำรวจเป็นการเน้นนักเรียนเป็นสำคัญ กระตุ้นความไม่สมดุลทางการคิดของผู้เรียน และช่วยให้เกิดการปรับขยายความคิด ครูผู้รับผิดชอบการให้นักเรียนได้รับคำแนะนำ คำชี้แจง และวัสดุอุปกรณ์อย่างเพียงพอ ที่มีปฏิสัมพันธ์ในทางที่สัมพันธ์กับแนวคิด คำแนะนำชี้แจงของครูต้องไม่บอกพวกเขาว่า พวกเขาควรเรียนอะไร และต้องไม่อธิบายแนวคิดในแนวทาง และคำแนะนำ เพื่อให้การสำรวจดำเนินต่อไปได้ นักเรียนรับผิดชอบต่อการสำรวจวัสดุ และการเก็บรวบรวม หรือการบันทึกอุปกรณ์การเรียน และประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมด้วย ถ้าครูจะให้เด็กสร้างแนวคิดวิทยาศาสตร์สำหรับตนเอง ให้ใช้คำถามแนะนำเพื่อช่วยเริ่มกระบวนการวางแผน และคำถามต้องนำไปสู่กิจกรรมของเด็ก เสนอแนะประเภทของบันทึกที่เด็กควรจะทำ และต้องไม่บอก หรืออธิบายแนวคิด อาจจะมีกล่าวถึงการสอนอย่างย่อ ๆ ได้ บางทีอาจจะเป็นในรูปจุดประสงค์การสอน

2. การอธิบาย (Explanation) ระยะเวลาการอธิบายเป็นระยะที่ยืดนักเรียนเป็นสำคัญ น้อยลงและหาสิ่งอำนวยความสะดวกทางจิตใจให้แก่ผู้เรียน ความมุ่งหมายของระยะนี้ เพื่อให้ครูได้นำนักเรียนในการคิด เพื่อว่าแนวคิดเกี่ยวกับบทเรียนจะได้รับการสร้างขึ้นด้วยความร่วมมือกัน ไม่ใช่เพียงครูให้อย่างเดียว เพื่อทำให้สำเร็จ ครูเลือกและจัดทำให้สภาพแวดล้อมของชั้นเรียนที่พึงประสงค์เมื่อจัดเรียบเรียงข้อมูลแล้ว แนะนำให้รู้จักภาษาจำเพาะที่ต้องการแนวคิดให้มากเท่า ๆ กับ มิซซีสมแม็กโดนัลด์ ทำหลังจากเด็กๆ ได้สังเกต และสำรวจสิ่งที่เกิดขึ้น เมื่อองค์ความรู้ใหม่ได้รับการแนะนำในบรรยากาศการเรียนของพวกเขา ระยะนี้ช่วยนำไปสู่การปรับขยายโครงสร้างความคิด ดังที่ทฤษฎีของเพียเจต์ อธิบายไว้ นักเรียนต้องมุ่งเน้นค้นพบเบื้องต้นจากการสำรวจเบื้องต้นของพวกเขา ครูต้องแนะนำภาษา หรือรูปแบบแนวคิดเพื่อช่วยในการปรับขยายโครงสร้างความคิด ครูแนะนำนักเรียนตั้งคำอธิบายของตนเองเกี่ยวกับความคิด ครูสามารถจะแนะนำนักเรียน และงดจากการบอกนักเรียนได้อย่างไร ในสิ่งที่นักเรียนค้นพบแล้ว ถึงแม้ว่าความเข้าใจของนักเรียนยังไม่สมบูรณ์ และสามารถช่วยนักเรียนให้ใช้ข้อมูลของตนสร้างแนวคิดที่ถูกต้องได้ ซึ่งนักเรียนจะนำไปสู่ระยะต่อไปโดยอัตโนมัติ คือ ระยะเวลาขยายความคิด

3. การขยายความคิด (Expansion) ระยะเวลาขยายความคิด ควรเป็นระยะที่ยืดนักเรียนเป็นสำคัญให้มากที่สุดที่จะทำได้ และเป็นระยะจัดขึ้นเพื่อกระตุ้นความร่วมมือของกลุ่ม ความมุ่งหมายของระยะนี้ เพื่อช่วยผู้เรียนให้จัดระเบียบประสบการณ์เดิมที่คล้ายกัน และเพื่อให้ค้นพบการประยุกต์ใหม่สำหรับสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้ว แนวคิดที่สร้างขึ้นจะต้องเชื่อมโยงกับความคิดอื่นหรือประสบการณ์อื่นที่สัมพันธ์กัน ความมุ่งหมายเพื่อจะนำการคิดของนักเรียนให้ไปไกลกว่าปัจจุบันครูจะต้องให้เด็กใช้ภาษา หรือฉลาก หรือฉายาต่างๆ ของแนวคิดใหม่ เพื่อว่าพวกเขา

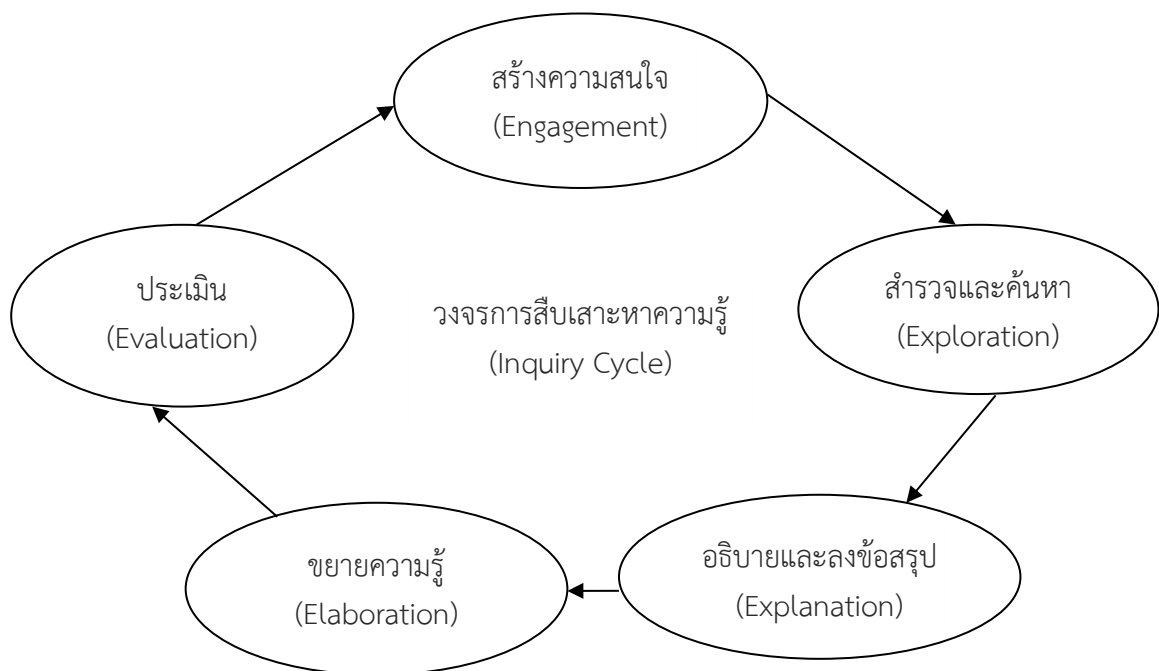
เขาจะได้เพิ่มความเข้าใจของพวกเขา จุดนี้เป็นที่เหมาะสมที่จะช่วยให้นักเรียนได้ประยุกต์ใช้สิ่งที่เรียนรู้ โดยการขยายตัวอย่าง หรือโดยการจัดประสบการณ์เชิงการสำรวจเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาส่วนบุคคลของนักเรียน การสอบสวนความสัมพันธ์ภายในระหว่างวิทยาศาสตร์-เทคโนโลยี-สังคม ความเติบโตทางวิชาการและการตระหนักรู้ด้านอาชีพ ระยะการขยายนี้สามารถนำไปสู่การสำรวจบทเรียนต่อไปได้โดยอัตโนมัติ ดังนั้นจึงต่อเนื่องสำหรับการสอนและการเรียนจึงถูกสร้างขึ้นในขณะนี้ ครูช่วยให้ผู้เรียนได้จัดระเบียบการคิดของตนโดยการเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้มาเข้ากับความคิด หรือประสบการณ์อื่น ๆ ซึ่งสัมพันธ์กับแนวคิดที่สร้างขึ้น ในระยะนี้จะเพิ่มความหมายของแนวคิดและเพื่อขยายขอบเขตของความต้องการสำหรับเด็ก

4. การประเมินผล (Evaluation) ความมุ่งหมายของระยะนี้ เพื่อเป็นการทดสอบมาตรฐานการเรียนรู้ การเรียนรู้มักจะเกิดขึ้นในสัดส่วนการเพิ่มขึ้นที่น้อยกว่าการยกระดับทางความคิด ที่มีต่อการหยั่งรู้จริงที่เป็นไปได้ ดังนั้นการประเมินผลควรต่อเนื่อง ซึ่งไม่ใช่การสิ้นสุดของบท หรือของวิธีการของหน่วยการเรียนรู้ และเพื่อช่วยกระตุ้นการสร้างแนวคิดทางจิตใจ และทักษะกระบวนการการประเมินผลรวมถึงในแต่ละระยะของวัฏจักรการเรียนรู้ ไม่ใช่จัดทำเฉพาะสุดท้ายและในปีเดียวกัน ได้แบ่งขั้นตอนของการเรียนรู้แบบวัฏจักรออกเป็น 5 ขั้นตอน (Bybee, 1989, pp. 59-63) ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นนี้จะมีลักษณะเป็นการแนะนำบทเรียนกิจกรรมจะประกอบไปด้วยการซักถามปัญหา การทบทวนความรู้เดิม การกำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในการเรียนการสอนและเป้าหมายที่ต้องการ
2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้แนวความคิดที่มีอยู่แล้วมาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียนให้เข้าเป็นหมวดหมู่ ถ้ากิจกรรมที่เกี่ยวกับการทดลอง การสำรวจ การสืบค้นด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเทคนิคและความรู้ทางการปฏิบัติจะดำเนินไปด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยมีครูทำหน้าที่เป็นเพียงผู้แนะนำ หรือผู้เริ่มต้นในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถหาจุดเริ่มต้นได้
3. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ในขั้นตอนนี้กิจกรรมหรือกระบวนการเรียนรู้จะมีการนำความรู้ที่รวบรวมมาแล้วในขั้นตอนที่ (2) มาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาหัวข้อหรือแนวความคิดที่กำลังศึกษาอยู่ กิจกรรมอาจประกอบไปด้วยการเก็บข้อมูลจากการอ่านและนำข้อมูลมาอภิปราย
4. ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) หรือ ขั้นขยายแนวความคิด (Expansion) ในขั้นตอนนี้จะเน้นให้นักเรียนได้มีการนำความรู้หรือข้อมูลจากขั้นที่ผ่านมาแล้วมาใช้ กิจกรรมส่วนใหญ่อาจเป็นการอภิปรายภายในกลุ่มของตนเองเพื่อลงข้อสรุปให้เห็นถึงความเข้าใจ ทักษะกระบวนการและความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นจะช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสปรับแนวความคิดหลักของตนเอง ในกรณีที่ไม่สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริง
5. ขั้นประเมิน (Evaluation) เป็นขั้นตอนสุดท้ายจากการเรียนรู้โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีการประเมินผลด้วยตนเองถึงแนวความคิดที่ได้สรุปไว้แล้วในขั้นที่ (4) ว่ามีความสอดคล้องหรือถูกต้องมากน้อยเพียงใด รวมทั้งมีการยอมรับมากน้อยเพียงใด ข้อสรุปที่ได้จะ

นำมาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาครั้งต่อไป ทั้งนี้รวมทั้งการประเมินผลของครูต่อการเรียนรู้ของนักเรียนด้วย

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5E จัดเป็นวงจรสืบเนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเมื่อสิ้นสุดการประเมินแล้ว ครูและนักเรียนสามารถเข้าสู่วงจรการสืบเสาะหาความรู้ใหม่ได้ต่อไป เหตุผลเพราะในชีวิตจริงมีเรื่องราวหรือสิ่งที่ชวนหน้าสงสัย นำศึกษาต่อเนื่องตลอดเวลาไม่สิ้นสุด หากทั้งครูและนักเรียนเกิดความไม่รู้อะไรเลย ซึ่งสรุปเป็นวงจรได้ ดังแสดงในภาพประกอบ 5 (สมบัติ การจนารักพงษ์, 2549 หน้า 6)



ภาพประกอบ 5 กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5E
ที่มา : สมบัติ การจนารักพงษ์, 2549, หน้า 6

2. ความหมายของวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E

การสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 7E หรือ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) หรือนักการศึกษาบางท่านเรียกว่าการสอนแบบสืบสวนสอบสวนหรือการสอนแบบสืบสวน ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่เปิดโอกาสให้นักเรียนฝึกวิธีการเรียนรู้อย่างมีอิสระหรือประสบการณ์ตรง มีการทดลองและสรุปผลการทดลอง แก้ปัญหาด้วยตนเอง นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาวิชา และกระบวนการสร้างแสวงหาความรู้ ได้มีผู้ให้ความหมายของการสอนวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ในลักษณะต่าง ๆ เช่น

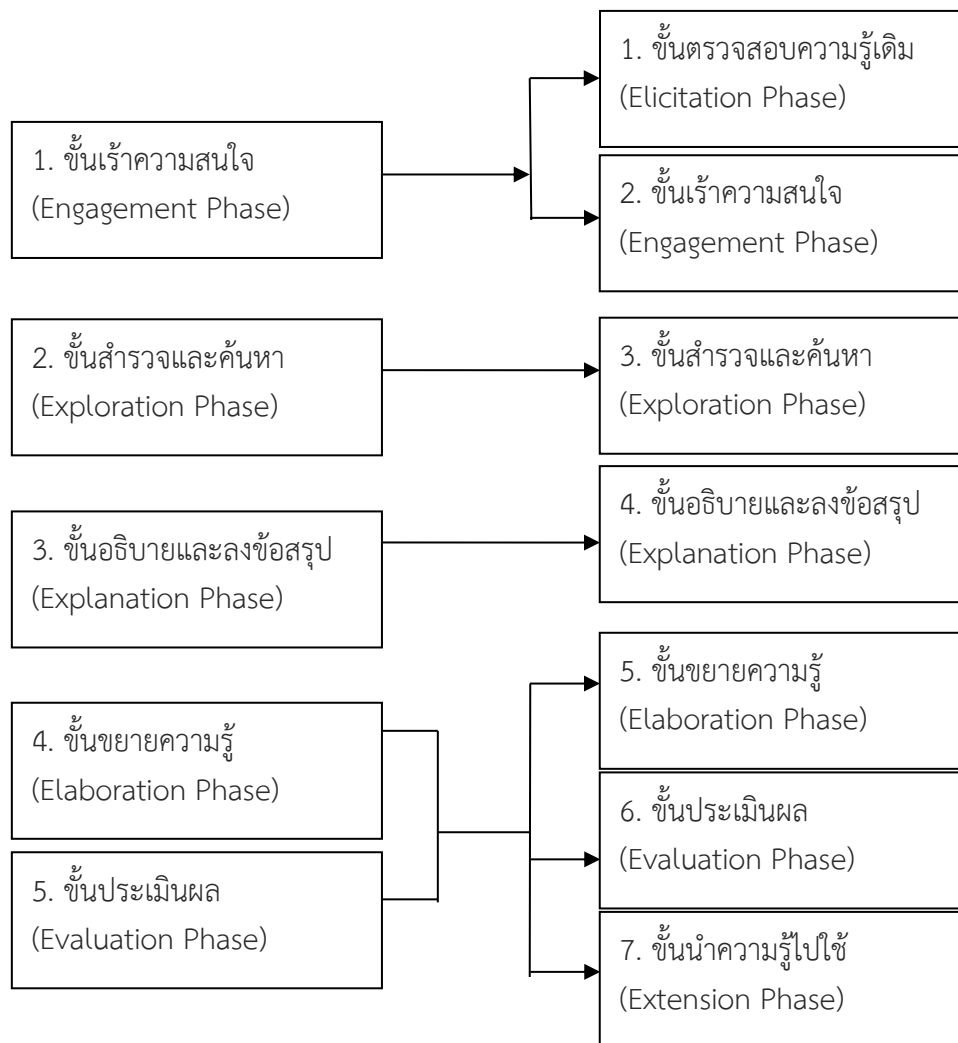
ประสาธ เนืองเฉลิม (2550, หน้า 26) ได้ให้ความหมายการสอนวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ว่าเป็นการสอนที่เน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้และให้ความสำคัญเกี่ยวกับการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน ซึ่งเป็นสิ่งที่ครูผู้สอนละเลยไม่ได้และการตรวจสอบความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียนจะทำให้ครูผู้สอนค้นพบว่านักเรียนต้องเรียนรู้อะไรก่อนก่อนที่จะเรียนรู้ในเนื้อหาบทเรียนนั้น ๆ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

ทิศนา แชมมณี (2553, หน้า 141) ได้ให้ความหมายการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ว่าเป็นการดำเนินการเรียนการสอน โดยครูผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนเกิดคำถาม เกิดความคิดและลงมือแสวงหาความรู้ เพื่อนำมาประมวลหาคำตอบหรือข้อสรุปด้วยตนเอง โดยที่ครูผู้สอนช่วยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ในด้านต่างๆ ให้แก่นักเรียน เช่น ในด้านการสืบค้นหาแหล่งความรู้ การศึกษาข้อมูล การวิเคราะห์ การสรุปข้อมูล การอภิปรายโต้แย้งทางวิชาการและการทำงานร่วมกับผู้อื่น

จากความหมายของวิธีสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E สรุปได้ว่า วิธีสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการจัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้เกิดการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองเป็นวงจรการเรียนรู้จำนวน 7 ชั้น ซึ่งให้ความสำคัญกับการตรวจสอบความรู้เดิม เพื่อให้ครูสามารถเลือกจัดประสบการณ์ให้ได้เหมาะสมกับสภาพของผู้เรียน และเน้นการเชื่อมโยงความรู้ จึงเป็นวิธีสอนที่เน้นทักษะการคิด ทำให้ผู้เรียนสามารถความรู้ปรับใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ซึ่งที่หลากหลาย ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้ 7E

ไอเซนกราฟท์ (Eisenkraft, 2003, pp. 56-57) ได้ขยายรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้จาก 5 ชั้น เป็น 7 ชั้น ในปีคริสต์ศักราช 2003 ซึ่งเพิ่มชั้นการสอนขึ้นมาอีก 2 ชั้น คือ ชั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) และ ชั้นการนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase) เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกฝนเพื่อนำความรู้ความเข้าใจในสิ่งที่ได้เรียนรู้มา ไปประยุกต์ใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ที่หลากหลาย ช่วยเพิ่มความชำนาญ ความเข้าใจ และความสามารถในการแก้ปัญหา การปรับขยายรูปแบบการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้จาก 5E เป็น 7E แสดงในภาพประกอบ 6



ภาพประกอบ 6 แสดงการปรับขยายรูปแบบการสอนวงจรการเรียนรู้จาก ไอเซนกราฟท์
ที่มา : Eisenkraft, 2003, pp. 56-57 อ้างถึงใน ประสาท เนืองเฉลิม, 2550, หน้า 25-30

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนววงจรการเรียนรู้แบบ 7E มีแนวการสอน
ขั้นตอนต่างๆ และสาระสำคัญในแต่ละขั้น ดังนี้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase) ครูผู้สอนจะต้องทำหน้าที่ใน
การตั้งคำถาม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความรู้เดิม คำถามอาจจะเป็นประเด็นปัญหาที่
เกิดขึ้นตามสภาพสังคมท้องถิ่น หรือประเด็นข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์ การนำวิทยาศาสตร์มาใช้
ในชีวิตประจำวันและนักเรียนสามารถเชื่อมโยงการเรียนรู้ไปยังประสบการณ์ที่ตนมี ทำให้
ครูผู้สอนได้ทราบว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเป็นอย่างไร ครูผู้สอนควรเติมเต็มส่วนใด
ให้กับนักเรียนและครูผู้สอนยังสามารถวางแผนการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมสอดคล้องกับ
ความต้องการของนักเรียน

2. **ขั้นเร้าความสนใจ (Engagement Phase)** ขั้นนี้เป็นการนำเข้าสู่เนื้อหาในบทเรียนหรือสิ่งที่น่าสนใจ ซึ่งอาจเกิดจากความสนใจของนักเรียนหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่มเรื่อง ที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่นักเรียนเพิ่งเรียนรู้มาแล้ว ครูผู้สอนทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถาม ช่วยให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นและกำหนดประเด็นที่จะศึกษาแก่นักเรียน ในกรณีที่ยังไม่มีประเด็นที่น่าสนใจครูผู้สอนอาจให้ศึกษาจากสื่อต่าง ๆ เช่น หนังสือพิมพ์ วารสาร อินเทอร์เน็ต เป็นต้น ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความคิดขัดแย้งจากสิ่งที่นักเรียนเคยรู้มาก่อน ครูผู้สอนเป็นผู้ที่ทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนคิดโดยเสนอประเด็นที่สำคัญขึ้นมาก่อน แต่ไม่ควรบังคับให้นักเรียนยอมรับประเด็นหรือถามที่ครูผู้สอนกำลังสนใจเป็นเรื่องที่ให้นักเรียนศึกษา เพื่อนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบในขั้นตอนต่อไป

3. **ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration Phase)** เมื่อนักเรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้วก็มีการวางแผน กำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น สืบค้นข้อมูล สำรวจ ทดลอง กิจกรรมภาคสนาม เป็นต้น เพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างเพียงพอ ครูผู้สอนทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบปัญหาและดำเนินการสำรวจตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง

4. **ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation Phase)** เมื่อนักเรียนได้ข้อมูลมาแล้ว นักเรียนก็จะนำข้อมูลเหล่านั้นมาทำการวิเคราะห์ แผลผล สรุปผลและนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลอง รูปวาด ตาราง กราฟ ฯลฯ ซึ่งจะช่วยให้ นักเรียนเห็นแนวโน้มหรือความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุปและอภิปรายผลการทดลอง โดยอ้างอิง ประจักษ์พยานอย่างชัดเจน เพื่อนำเสนอแนวคิดต่อไป ขั้นนี้จะทำให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่ การค้นพบในขั้นนี้อาจเป็นไปได้หลายทาง เช่น สนับสนุนสมมติฐาน แต่ผลที่ได้จะอยู่ในรูปแบบใดก็สามารถสร้างความรู้และช่วยให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้

5. **ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase)** ขั้นนี้เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้น ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดเดิมที่ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องราวต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่ามีข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงเกี่ยวกับเรื่องราวต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น ครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้นักเรียนมีความรู้มากขึ้นและขยายกรอบแนวคิดของตนเองและต่อเติมให้สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม ครูผู้สอนควรส่งเสริมให้นักเรียนตั้งประเด็นเพื่ออภิปรายและแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

6. **ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)** ขั้นนี้เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนรู้อะไรบ้าง อย่างไรและมากน้อยเพียงใด ขั้นนี้จะช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้มาประมวลและปรับประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ ได้ ครูผู้สอนควรส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ใหม่ที่ได้ไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมและสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ นอกจากนี้ ครูผู้สอนควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบซึ่งกันและกัน

7. **ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase)** ครูผู้สอนจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปปรับประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน ครูผู้สอนเป็นผู้ทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปสร้างความรู้ใหม่ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้

ศศิธร เวียงวะลัย (2556, หน้า 156-157) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ แบบ 7E เป็นการสอนที่เน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้และให้ ความสำคัญเกี่ยวกับ การตรวจสอบความรู้เดิมของเด็ก ซึ่งเป็นสิ่งที่ครูละเลยไม่ได้และการตรวจสอบ ความรู้พื้นฐานเดิมของเด็กจะทำให้ครูค้นพบว่านักเรียนต้องเรียนรู้อะไรก่อนก่อนที่จะเรียนรู้ในเนื้อหาบทเรียนนั้น 1 ซึ่งจะช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ดังนี้

1) **ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation Phase)** ครูจะต้องทำหน้าที่ในการตั้งคำถาม เพื่อกระตุ้น ให้เด็กได้แสดง ความรู้เดิม คำถามอาจจะเป็นประเด็นปัญหาที่เกิดขึ้นตามสภาพสังคมท้องถิ่น หรือประเด็นข้อค้นพบทางวิทยาศาสตร์ การนำวิทยาศาสตร์มาใช้ในชีวิตประจำวันและเด็กสามารถเชื่อมโยง การเรียนรู้ไปยังประสบการณ์ที่ตนมี ทำให้ครูได้ทราบว่าเด็กแต่ละคนมีความรู้พื้นฐานเป็นอย่างไร ครูควรเติมเต็มส่วนใดให้กับนักเรียน และครูยังสามารถวางแผน การจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับความต้องการของนักเรียน

2) **ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement Phase)** เป็นการนำเข้าสู่เนื้อหาในบทเรียนหรือเรื่องที่ น่าสนใจ ซึ่งอาจเกิดจากความสนใจของนักเรียน หรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่น่าสนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้นหรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่เด็กเพิ่ง เรียนรู้มาแล้ว ครูทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนสร้างคำถามยั่วยู่ให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นและกำหนดประเด็นที่จะศึกษาให้กับนักเรียน

3) **ขั้นสำรวจค้นหา (Exploration Phase)** เมื่อนักเรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถาม ที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล ข้อเสนอแนะหรือปรากฏการณ์ต่างๆ วิธีการตรวจสอบ อาจทำได้หลายวิธี เช่น สืบค้นข้อมูล สำรวจทดลองกิจกรรมภาคสนาม เป็นต้น เพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างพอเพียง ครูทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบปัญหาและดำเนินการสำรวจตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง

4) **ขั้นอธิบาย (Explanation Phase)** เมื่อได้ข้อมูลมาแล้วนักเรียนก็จะนำข้อมูลเหล่านั้นมาทำการ วิเคราะห์ แปรผล สรุปผล และนำเสนอผลที่ได้ในรูปแบบต่างๆ เช่น บรรยายสรุป สร้างแบบจำลอง รูปวาด ตาราง กราฟ ฯลฯ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเห็นแนวโน้มหรือความสัมพันธ์ของข้อมูล สรุปและอภิปรายผลการทดลอง โดยอ้างอิงประจักษ์พยานอย่างชัดเจน เพื่อนำเสนอแนวคิดต่อไปขั้นนี้จะทำให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ใหม่

5) **ขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase)** เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวคิดเดิมที่ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือ เหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องราวต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่ามีข้อจำกัดน้อยซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยง เกี่ยวกับเรื่องราวต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น ครูควรจัด

กิจกรรมหรือสถานการณ์ให้นักเรียนมีความรู้มากขึ้น และขยายกรอบแนวคิดของตนเองและต่อเติมให้สอดคล้องกับประสบการณ์เดิมครูควรส่งเสริมให้นักเรียนตั้งประเด็นเพื่ออภิปรายและแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

6) **ขั้นประเมินผล (Evaluation Phase)** เป็นการประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่างๆ ว่านักเรียนรู้อะไรบ้าง อย่างไร และอย่างน้อยเพียงใด ขั้นนี้จะช่วยให้นักเรียนสามารถ นำความรู้ที่ได้มาประมวลและปรับประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ ได้ ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนความรู้ใหม่ที่ได้อิงเชื่อมโยงกับความรู้เดิมและสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ นอกจากนี้ครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบซึ่งกันและกัน

7) **ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension Phase)** ครูจะต้องมีการจัดเตรียมโอกาสให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปปรับประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมและเกิดประโยชน์ต่อชีวิตประจำวันครูเป็นผู้ทำหน้าที่กระตุ้นให้นักเรียนสามารถนำความรู้ไปสร้าง ความรู้ใหม่ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถถ่ายโอนการเรียนรู้ได้

สุทธิดา จำรัส (2557, หน้า 8-16) กล่าวว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้ แบบ 7E มีรายละเอียดทั้ง 7 ขั้น ดังต่อไปนี้

1) **ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)** เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นความสนใจของนักเรียนเพื่อนำไปสู่การ ดำเนินกิจกรรมเพื่อสร้างแนวคิดใหม่ สามารถทำได้โดยใช้กิจกรรมสั้น ๆ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัย อยากรู้ อยากเห็นหรือเกิดคำถาม โดยกิจกรรมควรจะเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมของนักเรียนกับกิจกรรมการ เรียนรู้ที่กำลังจะปฏิบัติ ทั้งนี้กิจกรรมต้องช่วยจัดกรอบแนวคิดของนักเรียนเพื่อให้สามารถเข้าใจหรือรู้ จุดมุ่งหมายของการเรียนหรือกิจกรรมที่กำลังจะปฏิบัติได้

2) **ขั้นค้นหาความรู้เดิม/ความรู้พื้นฐาน (Elicit)** ขั้นนี้เป็นการศึกษาความรู้เดิมของนักเรียนในเรื่องหรือ ในแนวคิดที่กำลังจะเรียน เพื่อให้ครูรู้ถึงแนวคิดที่คลาดเคลื่อน (misconception) ของนักเรียน รวมไปถึงจุด เชื่อมต่อระหว่างประสบการณ์เดิมของนักเรียน เพื่อนำไปสู่กิจกรรมใหม่หรือเป็นการต่อยอดจากสิ่งที่นักเรียนรู้อยู่แล้ว เพราะในนักเรียนที่มีประสบการณ์น้อย (novice learner) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่ปรากฏใน แบบจำลองในความคิด (mental model) ของนักเรียนมักจะไม่ตรงกับแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (scientific concept) ทั้งนี้หากครูไม่ระวังหรือไม่ได้ให้ความสนใจกับแนวคิดที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนก่อน ความเข้าใจที่ คลาดเคลื่อนนั้นจะมีผลต่อการสร้างแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ หรือเกิดผสมผสานเป็นแนวคิดที่ถูกต้องเพียง บางส่วน (parial understanding) ซึ่งมีผลให้กิจกรรมในแผนการจัดการเรียนรู้นั้นไม่เป็นไปตามที่คาดหวัง

3) **ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)** ขั้นนี้เป็นหัวใจของการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ และเป็นขั้นที่ครูต้องอาศัยความรู้ในเนื้อหาวิทยาศาสตร์และวิธีสอนในการกำหนดกิจกรรมสำหรับนักเรียนซึ่งกิจกรรมในขั้นนี้จะแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับธรรมชาติของเนื้อหา ในขั้นนี้นักเรียนจะได้มีโอกาสใช้ประสบการณ์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างหลากหลาย รวมทั้งการฝึกทักษะทางวิทยาศาสตร์ เช่น การสังเกต การตั้งสมมติฐาน การกำหนดตัวแปร การออกแบบและ

ดำเนินการทดลอง การเก็บข้อมูล การสร้างแผนภูมิและแผนภาพ การตีความผลการสืบเสาะ การจัดระบบข้อมูล ที่ได้ บทบาทของครูในขั้นนี้มีความสำคัญในฐานะผู้ตั้งคำถาม แนะนำวิธีการสืบเสาะ ให้ข้อเสนอแนะใน แต่ละขั้นของการลงมือปฏิบัติ

4) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นนี้เป็นขั้นที่นักเรียนจะได้สะท้อนความเข้าใจโดยการอธิบายเกี่ยวกับผลที่ได้จากกิจกรรมในขั้นสำรวจและค้นหา โดยครูต้องเชื่อมโยงไปยังคำถามที่เกิดขึ้น ในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ต้องใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนได้นำเสนอแนวความคิดรวมทั้งเปรียบเทียบกับแนวคิดที่คลาดเคลื่อนของนักเรียนที่ได้ในขั้นค้นหาความรู้เดิม เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงหรือพัฒนาเป็นแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ การอภิปรายหรือนำเสนอสาระสำคัญของแผนการเรียนรู้จะปรากฏในขั้นนี้ นอกเหนือจากการ อธิบายและลงข้อสรุปแนวคิดแล้ว นักเรียนสามารถแสดงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้วย เพื่อให้มีรายละเอียดครอบคลุมจุดประสงค์ของบทเรียน

5) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) เป็นขั้นที่ครูจะช่วยให้ นักเรียนสามารถทำความเข้าใจแนวคิด และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มเติม โดยสามารถลงรายละเอียดในแนวคิดนั้น ๆ หรือขยายแนวคิด ออกไปเพื่อให้เห็นภาพรวมของสาระสำคัญที่เกี่ยวข้องก็ได้

6) ขั้นใช้ความเข้าใจในสถานการณ์ใหม่ (Extension) ขั้นนี้จะแตกต่างกับขั้นขยายความรู้ คือ เป็นการให้โอกาสนักเรียนได้ใช้ความรู้ที่ได้กับสถานการณ์ใหม่เพื่อให้การเรียนรู้มีความหมายมากยิ่งขึ้น รวมทั้งเปิดโอกาสให้นักเรียนฝึกใช้สิ่งที่ตนเองเรียนรู้มาอธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ทั้งนี้รวมถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้วย

7) ขั้นประเมิน (Evaluation) ขั้นประเมินสามารถทำได้ในทุก ๆ ชั้นของ 7E โดยการประเมินจะทำให้ นักเรียนได้ตรวจสอบความเข้าใจของตนเองอย่างต่อเนื่อง รวมทั้งเปิดโอกาสให้ครูได้ประเมินพัฒนาการของนักเรียน ว่าเป็นไปตามจุดประสงค์ของบทเรียนหรือไม่

นวลจิตต์ เขวกีรติพงศ์ (2560, หน้า 10 -18) ได้กล่าวว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ โดยการสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1) ขั้นทบทวนความรู้เดิม (Elicit) เป็นขั้นที่กระตุ้นให้นักเรียนแสดงความรู้เดิมที่สามารถเชื่อมโยงได้กับความรู้ใหม่ โดยครูจัดสถานการณ์ให้นักเรียนได้แสดงถึงความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับความรู้ใหม่ที่ต้องการสอน ด้วยการตั้งคำถามให้ตอบ กระตุ้นให้เล่าเรื่องต่างๆ หรือให้ทำแบบทดสอบสั้น ๆ

2) ขั้นสร้างความสนใจ (Engage) เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ครูต้องการให้นักเรียนเกิดความสนใจ สงสัย และอยากรู้ข้อมูลความรู้

3) ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore) เป็นขั้นการจัดการให้นักเรียนได้ค้นพบคำตอบของสิ่งที่สนใจหรือสงสัยไว้ในขั้นสร้างความสนใจ

4) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explain) เป็นขั้นที่ต้องการให้นักเรียนนำคำตอบที่เป็นข้อมูลในขั้นสำรวจและค้นหา มาประมวล/สังเคราะห์เพื่อตอบคำถามสิ่งที่สนใจ/สงสัยที่ตั้ง

ประเด็นไว้ในขั้นสร้างความสนใจ เป็นการเน้นย้ำการทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายของนักเรียนให้ชัดเจนมากขึ้น และเพื่อให้นักเรียนได้แสดงความคิดเชื่อมโยงสิ่งที่พบจากการสำรวจและนำมาอธิบายตนเองตลอดจนตรวจสอบความคิดของตนเองกับผู้อื่นในเรื่องเดียวกัน

5) ขั้นขยายความรู้ (Elaborate) เป็นขั้นที่นักเรียนได้ศึกษาข้อมูลเพิ่มเติมหรือต่อยอดจากฐานความรู้ที่ได้ค้นพบ เป็นความรู้ที่ต่อเนื่อง มีขอบเขตกว้างขวางมากขึ้น หรือตรวจสอบความรู้เดิมให้มีความชัดเจนสมบูรณ์มากขึ้น

6) ขั้นประเมิน (Evaluate) เป็นขั้นที่นักเรียนได้ประเมินผลการเรียนรู้ของตนเอง

7) ขั้นประยุกต์ใช้ความรู้ (Extend) นักเรียนได้นำความรู้ที่ได้จากการค้นพบไปใช้แก้ปัญหาหรือสร้างสรรค์ผลงาน โดยการจัดสถานการณ์กำหนดประเด็นปัญหากระตุ้นนักเรียนหรือมอบหมายงานให้นักเรียนได้นำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้การจัดการเรียนรู้โดยการสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม 2) ขั้นสร้างความสนใจ 3) ขั้นสำรวจและค้นหา 4) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป 5) ขั้นขยายความรู้ 6) ขั้นประเมินผล และ 7) ขั้นนำความรู้ไปใช้

4. ลักษณะของการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E

4.1 เป็นการสอนที่มีนักเรียนเป็นศูนย์กลาง

4.2 การเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสร้างมนต์ศน์โดย

ตัวนักเรียนเอง

4.3 ระดับความคาดหวังของนักเรียนเพิ่มสูงขึ้น หลังจากที่ได้ประสบความสำเร็จในการสืบเสาะหาความรู้

4.4 การเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการพัฒนาความสามารถด้านต่างๆ ของนักเรียน เช่น ความสามารถทางวิชาการ ทางสังคม ความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งต้องอาศัยความเป็นอิสระและให้นักเรียนมีโอกาสคิด

4.5 การเรียนการสอนแบบวัฏจักรความรู้ 7E จะหลีกเลี่ยงการเรียนรู้ระดับวาจาหรือการบรรยาย แต่จะเน้นการทดลองเพื่อให้นักเรียนค้นพบด้วยตนเอง

4.6 การเรียนแบบวัฏจักรความรู้ 7E จะกำหนดเวลาสำหรับการเรียนรู้สรุปการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น เป็นการสอนที่มุ่งส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เน้นกิจกรรมของนักเรียนครูผู้สอนมีหน้าที่เพียงจัดสภาพการเรียนการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ ในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ต้องคำนึงถึงหลักการและพื้นฐานทางจิตวิทยาด้วยบทบาทของครูผู้สอนในการสอนแบบวัฏจักรความรู้ 7E

5. บทบาทของครูและนักเรียนในการจัดการเรียนรู้จักรการเรียนรู้

แบบ 7E

ประสาธ เนืองเฉลิม (2550, หน้า 28-30) ได้ให้ข้อเสนอแนะสำหรับครูผู้สอนในการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ไว้ดังนี้

1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม (Elicit)
 - 1.1 ตั้งคำถาม/กำหนดประเด็นปัญหา
 - 1.2 กระตุ้นให้นักเรียนแสดงความรู้เดิม
 - 1.3 ตรวจสอบความรู้เดิม/ประสบการณ์เดิมของนักเรียน
 - 1.4 เติมเต็มประสบการณ์เดิม
 - 1.5 วางแผนการจัดการเรียนรู้
2. ขั้นสร้างความสนใจ (Engage)
 - 2.1 สร้างความสนใจ
 - 2.2 กระตุ้นให้ร่วมกันคิด
 - 2.3 ตั้งคำถามกระตุ้นให้คิด
 - 2.4 สร้างความกระหายใคร่รู้
 - 2.5 ยกตัวอย่างประเด็นที่น่าสนใจ
 - 2.6 จัดสถานการณ์ให้นักเรียนสนใจ
 - 2.7 ตั้งคำถามที่ยังไม่ชัดเจนนักมาคิดและอภิปรายร่วมกัน
3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore)
 - 3.1 ส่งเสริมให้นักเรียนทำงานร่วมกันในการสำรวจตรวจสอบ
 - 3.2 ชักถามนักเรียนเพื่อนำไปสู่การสำรวจค้นหา
 - 3.3 สังเกตและรับฟังความคิดเห็นของนักเรียน
 - 3.4 ให้ข้อเสนอแนะ คำปรึกษาแก่นักเรียน
 - 3.5 ให้กำลังใจและเสนอประเด็นที่ชี้แนะแนวทางนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบ
 - 3.6 ส่งเสริมให้นักเรียนได้สำรวจตรวจสอบโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 3.7 ส่งเสริมคุณธรรม จริยธรรมทางวิทยาศาสตร์
 - 3.8 ส่งเสริมและพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์แก่นักเรียน
4. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explain)
 - 4.1 ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ
 - 4.2 ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายความคิดรวบยอดตามความเข้าใจของตนเอง
 - 4.3 ให้นักเรียนแสดงหลักฐาน ให้เหตุผลอย่างเหมาะสม
 - 4.4 ส่งเสริมให้นักเรียนอธิบายสิ่งที่ตนเองสังเกต

- 4.5 ให้นักเรียนอธิบายให้คำจำกัดความและบ่งชี้ประเด็นที่สำคัญ
- จากปรากฏการณ์
- 4.6 ให้นักเรียนใช้ประสบการณ์เดิมของนักเรียนเป็นพื้นฐานในการอธิบาย
- ความคิดรวบยอด
5. ขยายความรู้ (Elaborate)
- 5.1 ส่งเสริมให้นักเรียนได้นำความรู้ที่เรียนมาไปปรับประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างสร้างสรรค์
- 5.2 ส่งเสริมให้นักเรียนนำสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้หรือขยายความรู้ในสถานการณ์ใหม่
- 5.3 ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ทักษะและกระบวนการที่เรียนรู้มาไปปรับใช้ตามบริบท
- 5.4 เปิดโอกาสให้นักเรียนได้อธิบายความรู้ความเข้าใจอย่างหลากหลาย
- 5.5 ให้นักเรียนอ้างอิงข้อมูลที่มีอยู่พร้อมทั้งแสดงหลักฐานและถามคำถามเกี่ยวกับสิ่งที่นักเรียนได้เรียนรู้
6. ประเมินผล (Evaluate)
- 6.1 สังเกตนักเรียนในการนำความคิดรวบยอดและทักษะใหม่ไปปรับใช้
- 6.2 ประเมินความรู้และทักษะของนักเรียน
- 6.3 หาหลักฐานที่แสดงว่านักเรียนได้เปลี่ยนความคิดหรือพฤติกรรม
- 6.4 ให้นักเรียนประเมินตนเองเกี่ยวกับการเรียนรู้และทักษะกระบวนการกลุ่ม
- 6.5 ถามคำถามปลายเปิดในประเด็นต่าง ๆ หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้
7. ขยายไปใช้ (Extend)
- 7.1 กระตุ้นให้นักเรียนตั้งข้อคำถามตามประเด็นที่สอดคล้องกับบริบท
- 7.2 กระตุ้นให้นักเรียนนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปปรับใช้
- 7.3 แนะนำแนวทางในการนำความรู้เดิมไปสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่
- 7.4 ปรับปรุงวิธีการจัดการเรียนการสอน
- ดังนั้นบทบาทของครูผู้สอนในการสอนแบบวัฏจักรความรู้ 7E จึงต้องเป็นผู้สร้างสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆ ด้วยตัวนักเรียนเอง เป็นผู้ถามคำถามต่าง ๆ ที่จะนำทางให้นักเรียนค้นหาความรู้บทบาทของนักเรียนในการเรียนแบบวัฏจักรความรู้ 7E
- ประสาธ เนืองเฉลิม (2550, หน้า 28-30) ได้ให้ข้อเสนอแนะสำหรับนักเรียนในการจัดการเรียนรู้วัฏจักรความรู้แบบ 7E ไว้ดังนี้
1. ตรวจสอบความรู้เดิม (Elicit)
- 1.1 ตอบคำถามตามความเข้าใจของตนเอง

- 1.2 แสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ
- 1.3 อภิปรายร่วมกันระหว่างครูผู้สอนกับนักเรียน และนักเรียนกับนักเรียน
2. ขั้นเร้าความสนใจ (Engage)
 - 2.1 ถามคำถามตามประเด็น
 - 2.2 แสดงความสนใจในเหตุการณ์
 - 2.3 กระจายอย่างรู้คำตอบ
 - 2.4 แสดงความคิดเห็นและนำเสนอความคิด
 - 2.5 นำเสนอประเด็น/สถานการณ์ที่สนใจ
 - 2.6 อภิปรายประเด็นที่ต้องการทราบ
3. ขั้นสำรวจและค้นหา (Explore)
 - 3.1 คิดอย่างอิสระแต่อยู่ในขอบเขตของกิจกรรมสำรวจตรวจสอบ
 - 3.2 ทดสอบการคาดคะเนและสมมติฐาน
 - 3.3 คาดคะเนและตั้งสมมติฐานใหม่
 - 3.4 พยายามหาทางเลือกในการแก้ปัญหาและอภิปรายทางเลือกกับ

คนอื่น ๆ

- 3.5 บันทึกการสังเกตและให้ข้อคิดเห็น
- 3.6 ลงข้อสรุปบนพื้นฐานของข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือได้
- 3.7 ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสำรวจตรวจสอบ
- 3.8 เสริมสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์
- 3.9 มีจรรยาบรรณของนักวิทยาศาสตร์
4. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explain)
 - 4.1 อธิบายการแก้ปัญหาหรือคำตอบที่เป็นไปได้
 - 4.2 รับฟังคำอธิบายของคนอื่นอย่างสร้างสรรค์
 - 4.3 คิดวิเคราะห์วิจารณ์ในประเด็นที่เพื่อนนำเสนอ
 - 4.4 ถามคำถามอย่างสร้างสรรค์เกี่ยวกับสิ่งที่คนอื่นได้อธิบาย
 - 4.5 รับฟังและพยายามทำความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ครูอธิบาย
 - 4.6 อ้างอิงกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติมาแล้ว
 - 4.7 ใช้ข้อมูลที่ได้จากการบันทึกการสังเกตประกอบคำอธิบาย
5. ขั้นขยายความรู้ (Elaborate)
 - 5.1 นำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจตรวจสอบไปปรับประยุกต์ใช้ใน

สถานการณ์ใหม่ที่คล้ายกับสถานการณ์เดิม

- 5.2 ใช้ข้อมูลเดิมในการถามตามความมุ่งหมายของการทดลอง
- 5.3 บันทึกการสังเกตและข้ออธิบาย
- 5.4 ตรวจสอบความเข้าใจตนเองด้วยการอภิปรายข้อค้นพบ

กับเพื่อน ๆ

- ได้
6. **ขั้นประเมินผล (Evaluate)**
- 6.1 ตอบคำถามโดยอาศัยประจักษ์พยานหลักฐานและคำอธิบายที่ยอมรับ
- 6.2 แสดงความรู้ความเข้าใจของตนเองจากกิจกรรมสำรวจตรวจสอบ
- 6.3 ประเมินผลตนเองว่าได้เรียนรู้อะไรบ้าง
- 6.4 เสนอแนะข้อคำถามหรือประเด็นที่เกี่ยวข้อง เพื่อส่งเสริมให้มีการนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการสำรวจตรวจสอบต่อไป
7. **ขั้นนำไปใช้ (Extend)**
- 7.1 นำความรู้ที่ได้ไปปรับใช้อย่างเหมาะสม
- 7.2 ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการเชื่อมโยงเนื้อหาสาระไปสู่การแก้ปัญหา
- 7.3 มีคุณธรรม จริยธรรม ในการนำความรู้ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวัน
- 6. ข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E**
- ข้อดีของการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E มีดังนี้
- ภพ เลหาไพบุลย์ (2542, หน้า 156-157) กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ดังนี้
1. นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองจึงมีความอยากรู้อยากเห็นอยู่ตลอดเวลา
 2. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำ ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเองทำให้ความรู้คงทนและถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ คือทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้
 3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน
 4. นักเรียนสามารถเรียนรู้มโนทัศน์และหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น
 5. นักเรียนจะเป็นผู้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
- ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E มีดังนี้ คือ
1. ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง
 2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูผู้สอนสร้างขึ้นไม่ทำให้นักเรียนสนใจ แปรลกใจ จะทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายและถ้าครูผู้สอนไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ในการสอนวิธีนี้ มุ่งควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนมากเกินไปจะทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง
 3. นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำและเนื้อหาวิชาค่อนข้างยาก นักเรียนอาจจะไม่สามารถศึกษาหาความรู้ได้ด้วยตนเองได้
 4. นักเรียนบางคนที่ยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอ ทำให้ขาดแรงจูงใจของนักเรียนในการศึกษาค้นคว้าทดลอง

5. ถ้าใช้การสอนแบบนี้อยู่เสมอ อาจทำให้ความสนใจของนักเรียนในการศึกษาลดลง

สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2546, หน้า 142) กล่าวถึงข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

ข้อดีของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ คือ

1. ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีค้นหาความรู้และแก้ปัญหาด้วยตนเอง
2. ความรู้ที่ได้คุณค่ามีความหมายสำหรับผู้เรียน เป็นประโยชน์และจดจำได้นานสามารถเชื่อมโยงความรู้และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้
3. เป็นวิธีการที่ทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ มีความอิสระมีชีวิตชีวาและทำให้สนุกสนานกับการเรียนรู้

ข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ คือ

1. ใช้เวลามากในการเรียนรู้แต่ละครั้ง บางครั้งอาจได้สาระการเรียนรู้ไม่ครบถ้วนตามที่กำหนดไว้
2. ถ้าแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ง่ายหรือยากเกินไป ไม่เข้าใจหรือไม่น่าสนใจ จะทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่ายไม่อยากเรียน
3. เป็นวิธีการที่มีการลงทุนสูง ซึ่งบางครั้งอาจไม่ได้ผลคุ้มค่ากับการลงทุน
4. ผู้สอนต้องใช้เวลาในการวางแผนมาก

จากคำกล่าวของนักการศึกษาต่างข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้สรุปข้อดีและข้อจำกัดของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ ดังตารางที่ 2-3

ในการเรียนการสอนวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E จะเห็นว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิด การลงมือปฏิบัติจริง โดยให้ความสำคัญกับการตรวจสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียน ครูผู้สอนเป็นผู้เตรียมกระบวนการจัดการเรียนสร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนสรุปและสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดในตัวนักเรียน ก่อให้เกิดความรู้ที่คงทนกว่าการที่ครูเป็นผู้บอกความรู้ให้แก่ผู้เรียน

การแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา

จุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนฟิสิกส์เป็นการอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์ เน้นให้นักเรียนฝึกแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติอย่างเป็นระบบ ผลจากการฝึกจะช่วยให้ นักเรียนสามารถตัดสินใจแก้ปัญหาต่าง ๆ ด้วยวิธีการคิดที่สมเหตุสมผล การใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมตามเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เป็นการแก้ปัญหาตามขั้นตอนทางคณิตศาสตร์ที่มีรูปแบบสามารถช่วยให้การแก้ปัญหาในการหาคำตอบได้ ดังนี้

1. ความเป็นมาของการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา

กนกพิชญ์ ฤทธิร่วม (2562, หน้า 39) ได้สรุปความเป็นมาของโพลยา ไว้ว่า โพลยาเกิดในประเทศฮังการี ได้รับปริญญาเอกทางด้านคณิตศาสตร์ที่มหาวิทยาลัยบูคาเปสต์ สนใจเกี่ยวกับกระบวนการค้นพบมีความคิดที่ว่า การที่จะเข้าใจทฤษฎีนั้น ประการแรกจะต้องทราบวาทฤษฎีนั้นค้นพบขึ้นมาได้อย่างไร ดังนั้น การสอนของท่านจึงเน้นกระบวนการค้นพบมากกว่าการพัฒนาทักษะ โพลยามีผลงานทางด้านคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปมากกว่า 250 บทความมีหนังสือ 3 เล่ม ที่กล่าวถึง การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หนังสือที่เกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่มีชื่อเสียงชื่อ "How to solve It" ในหนังสือกล่าวถึงขั้นตอนทั้ง 4 ขั้นตอน ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ข้อเสนอแนะในการแก้ปัญหาตามแนวคิดของโพลยา มีอิทธิพลต่อนักวิทยาศาสตร์ศึกษาในปัจจุบันมากการจัดการเรียนการสอนแบบโพลยา ในห้องเรียนมีจุดประสงค์ในการช่วยเหลือนักเรียนเพื่อแก้โจทย์ปัญหา เนื่องจากการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน บางครั้งนักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาได้เอง ครูจึงคอยช่วยเหลือและค้นหาวิธีการเพื่อเป็นแนวทางให้กับนักเรียน โดยการตั้งคำถามชี้แนะอย่างเป็นขั้นตอน โดยในที่สุดนักเรียนก็จะซึมซับคำถามและการชี้แนะที่ครูคอยย้ำเพื่อนำไปแก้โจทย์ปัญหาต่าง ๆ ได้

2. แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา

Polya (1973, P. 3 อ้างถึงใน กนกพิชญ์ ฤทธิร่วม, 2562, หน้า 38) นักคณิตศาสตร์เชื้อสายฮังการี เป็นผู้เสนอวิธีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ สำหรับโพลยา "การแก้ปัญหา" คือ สาระสำคัญของการทำคณิตศาสตร์ และ "การสอนให้นักเรียนคิด" คือ ความสำคัญเบื้องต้น "คิดอย่างไร" คือสาระที่วางรากฐานอย่างมากในการสืบเสาะและแก้ปัญหา คณิตศาสตร์อย่างแท้จริง แต่อย่างไรก็ตามการพยายามสอนนักเรียนให้เป็น "คิดอย่างไร" ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ต้องระมัดระวังไม่ให้เป็นการแปลงไปสู่การสอน "คิดอะไร" หรือ "ทำอะไร" ซึ่งเป็นผลจากการเน้นความรู้ที่เป็นขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา ดังที่เห็นอยู่ทั่วไปในแบบเรียนคณิตศาสตร์และโจทย์แบบฝึกหัด วิธีการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของโพลยา มี 4 ขั้นตอน โดยขั้นตอนทั้ง 4 ขั้นนี้ สามารถยืดหยุ่นได้ไม่จำเป็นต้องทำเป็นลำดับขั้นตอน เพราะบางครั้งเราจำเป็นต้องดำเนินไปตามแผนก่อนที่จะรู้ว่าเป็นไปได้หรือไม่

การจัดการเรียนการสอนแบบแก้ปัญหามรูปแบบของ Polya ภายในห้องมีจุดประสงค์ในการช่วยเหลือนักเรียนในการแก้ปัญหา เนื่องจากการแก้โจทย์ปัญหาของ

นักเรียนบางคนไม่สามารถแก้ปัญหาได้เอง ครูจะเป็นผู้ช่วยชี้แนะให้นักเรียนค้นพบหนทางในการแก้ปัญหาเองและในการตั้งคำถาม ครูต้องเลือกคำถามที่แตกต่างระหว่างโจทย์ปัญหาที่ใช้ค้นหาหรือที่ให้พิสูจน์ ในการถามและชี้แนะนักเรียน ครูมีวัตถุประสงค์อยู่ 2 ประการ คือ ประการแรกต้องช่วยเหลือนักเรียนให้แก้ปัญหาได้ ประการที่สองคือต้องการพัฒนาให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองในอนาคต ถ้านักเรียนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหาด้วยตนเองแล้ว เขาก็จะมีแรงจูงใจในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา โดยซึมซับคำถามและการชี้แนะที่เป็นระบบขั้นตอน นำไปใช้ในการแก้ปัญหาลักษณะอื่น ๆ ได้

3. ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา

รูปแบบการสอนของโพลยา (Polya's method) เป็นรูปแบบการสอนของโพลยา ที่รู้จักกันอย่างแพร่หลาย ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการได้เห็นความสำคัญและนำมาใช้เป็นกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เพื่อให้ผู้สอนได้ใช้สอนพื้นฐานเกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา Polya (1985, pp. 11-13) ได้เสนอขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา (Understanding the Problem)

การเรียนการสอนแก้โจทย์ปัญหาจะเริ่มจากข้อมูลที่เกี่ยวข้อง การทำความเข้าใจโจทย์นักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะ การจับใจความ ทักษะการตีความและทักษะการตีความหมาย ดังนั้น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ควรฝึกให้นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาให้ถูกต้องตามวรรคตอนของโจทย์ บอกได้ว่าสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มีทั้งหมดคืออะไรบ้างและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้โจทย์ปัญหา (Devising a Plan)

วางแผนแก้โจทย์ปัญหา (Devising a Plan) วางแผนการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่สำคัญอีกขั้นตอนหนึ่ง ซึ่งครูผู้สอนต้องใช้เวลาและมีความละเอียดอ่อนในการจัดการเรียนการสอนพอสมควร ทั้งนี้เพราะการวางแผนจะช่วยให้นักเรียนประสบความสำเร็จในการแก้ปัญหามากขึ้น การจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนนี้ครูควรนำโจทย์ปัญหาลักษณะต่าง ๆ ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ยุทธวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาอย่างหลากหลาย เพื่อจะได้เป็นข้อมูลในการวางแผนแก้ปัญหาได้เหมาะสมกับลักษณะของโจทย์ปัญหานั้น ๆ

ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน (Carrying out Plan)

เมื่อนักเรียนได้ศึกษาทำความเข้าใจโจทย์และวางแผนแก้ปัญหาแล้ว ขั้นตอนต่อไปก็คือ การลงมือปฏิบัติตามแผน โดยการคำนวณหาคำตอบและแสดงวิธีทำ ในการคิดคำนวณหาคำตอบนักเรียนจำเป็นต้องมีทักษะการคิดคำนวณ

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์ (Look Back)

ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนสุดท้ายที่ผู้สอนส่วนใหญ่มักจะมองข้ามความสำคัญของขั้นตอนนี้ เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน มักจะให้ความสำคัญของคำตอบที่ถูกต้องมากกว่าจะคำนึงถึงกระบวนการในการคิดหาวิธีที่ถูกต้อง ครูควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนมองย้อนกลับไปทบทวน และตรวจสอบขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมาแล้ว โดยพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบและพิจารณาว่าน่าจะมีคำตอบอื่นหรือวิธีการคิดเป็นอย่างอื่นได้อีกหรือไม่ โดยอาจใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนมองย้อนกลับหรือตรวจสอบขั้นตอนต่าง ๆ

เสรี ทองลอย (2549, หน้า 1-2) ได้สรุปขั้นตอนกระบวนการรูปแบบการสอนของโพลยา ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา ต้องเข้าใจว่าอะไรคือสิ่งที่ไม่รู้ อะไรคือข้อมูล อะไรคือเงื่อนไข เงื่อนไขที่ได้มาเพียงพอหรือไม่ ผู้เรียนสามารถเขียนหรือวาดรูปแยกเงื่อนไข ออกเป็นส่วน ๆ ได้หรือไม่

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา เป็นขั้นหาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลกับสิ่งไม่รู้ ถ้าไม่สามารถหาความเชื่อมโยงได้ ควรอาศัยหลักการวางแผน ดังนี้

- 1) ผู้เรียนเคยเห็นปัญหานี้มาก่อนหรือไม่ หรือเคยพบปัญหาที่มีลักษณะคล้ายกับปัญหานี้ที่เคยแก้มาก่อนหรือไม่
- 2) ผู้เรียนรู้ว่าปัญหาสัมพันธ์กับอะไรหรือไม่ และรู้ทฤษฎีที่จะนำมาใช้แก้ปัญหานี้หรือไม่
- 3) พิจารณาสິงที่ไม่รู้ในปัญหาและพยายามคิดถึงปัญหาที่คุ้นเคยที่มีสิ่งที่ไม่รู้เหมือนกันหรือคล้ายกับปัญหานี้และพิจารณาว่าจะใช้วิธีแก้ปัญหานี้มาใช้กับการแก้ปัญหานี้ที่กำลังจะแก้ได้หรือไม่
- 4) ควรอ่านปัญหาอีกครั้งและวิเคราะห์ดูว่าแตกต่างจากปัญหาที่เคยพบหรือไม่

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการตามแผน เป็นขั้นของการปฏิบัติการตามแผนที่วางไว้ และตรวจสอบในแต่ละขั้นตอนที่ดำเนินการว่าถูกต้องหรือไม่

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ เป็นการตรวจสอบขั้นตอนที่ได้ในแต่ละขั้นตอนว่าถูกต้องหรือไม่ สามารถหาคำตอบโดยใช้วิธีอื่นได้หรือไม่ และสามารถใช้วิธีหาคำตอบลักษณะนี้กับปัญหาอื่น ๆ ได้หรือไม่ รูปแบบใด

สรุปได้ว่า ขั้นตอนกระบวนการของรูปแบบการสอนของโพลยา เป็นกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่สามารถนำมาแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ได้เพราะโจทย์ปัญหามีความคล้ายกัน เป็นแนวทางได้มาซึ่งคำตอบของปัญหาที่ชัดเจนสามารถนำมาใช้ในการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี ผู้วิจัยจึงสนใจนำรูปแบบการสอนของโพลยาใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นเข้าใจปัญหา ขั้นวางแผน ขั้นดำเนินงานตามแผน และขั้นตรวจสอบผลงานโดยได้กำหนดกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนตามแนวทางที่โพลยาได้กำหนด ไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเข้าใจปัญหา

- 1) อ่านโจทย์หรือสถานการณ์ที่กำหนด แล้วเขียนออกมาในรูปแบบภาพอิสระและสัญลักษณ์ของค่านั้น
- 2) วิเคราะห์โจทย์หรือสถานการณ์ว่าต้องการหาอะไร แล้วเขียนออกมาในรูปแบบสัญลักษณ์ของค่านั้นๆ
- 3) พิจารณาว่าโจทย์หรือสถานการณ์นั้น กำหนดอะไรมาให้บ้าง

ขั้นที่ 2 วางแผน

1) เลือกสูตร สมการที่สัมพันธ์กับสิ่งที่โจทย์หรือสถานการณ์ให้หาและที่โจทย์กำหนด เขียนออกมาในรูปของสัญลักษณ์ของค่านั้น

2) แทนค่าข้อมูลตามสัญลักษณ์ในสูตรหรือสมการ

ขั้นที่ 3 ดำเนินงานตามแผน คำนวณหาคำตอบที่แทนค่าในสูตรหรือสมการ

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลงาน ตรวจสอบความถูกต้องในขั้นตอนต่าง ๆ แล้วเขียนตอบคำถามทวนโจทย์หรือสถานการณ์

4. บทบาทของครูและนักเรียน

Polya (1975, pp. 10-15) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการแก้ปัญหาว่า งานที่สำคัญที่สุดของครู คือการช่วยเหลือนักเรียนในขณะที่แก้ปัญหาและต้องการความช่วยเหลือ ในการแก้ปัญหานักเรียนต้องการเวลาในการคิด พิจารณา วิเคราะห์คำถาม หาคำตอบและขั้นที่ 2 วางแผนตรวจสอบคำตอบ บทบาทครูในการแก้ปัญหาจึงเป็นเรื่องสำคัญและมีข้อคำนึงในการเตรียมการสอนแก้ปัญหา ดังต่อไปนี้

1. ในการเตรียมการสอนการแก้ปัญหา

1.1 ก่อนการแก้ปัญหา

1.1.1 ควรอธิบายให้มองเห็นความสำคัญของการอ่านโจทย์ปัญหา อ่านโจทย์อย่างระมัดระวัง คิดในขณะที่อ่านและให้ความสนใจกับคำหรือข้อความที่สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์

1.1.2 ควรกระตุ้นให้นักเรียนสนใจกับข้อมูลต่าง ๆ ในโจทย์ปัญหาและพยายามทำความเข้าใจในแต่ละประโยคของโจทย์

1.1.3 เปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นว่า น่าจะใช้วิธีใดในการแก้ปัญหา และในกรณีที่นักเรียนตอบผิด ครูควรให้กำลังใจและให้เวลานักเรียนคิด

1.1.4 ควรทดลองแก้โจทย์ปัญหานั้นก่อน เตรียมคำถามและวิธีการที่เป็นไปได้ทั้งหมดในการแก้โจทย์ปัญหานั้น

1.2 ระหว่างการแก้โจทย์ปัญหา

1.2.1 ควรตระหนักในจุดอ่อนของนักเรียนในการแก้ปัญหา

1.2.2 ช่วยเสนอแนะวิธีแก้ปัญหาในกรณีที่นักเรียนมีปัญหาทำไม่ได้

1.2.3 ช่วยกระตุ้นให้ใช้วิธีการคิดที่แตกต่างจากวิธีที่ใช้

1.2.4 ให้ตรวจทานงานที่ทำหลังจากเสร็จแล้ว

1.3 หลังการแก้ปัญหา

1.3.1 ควรเปิดโอกาสให้แสดงวิธีทำ อธิบายแนวคิดตลอดจนบอก

1.3.2 ควรถามว่านักเรียนใช้ความรู้อะไรในการแก้ปัญหา

2. ในการปฏิบัติตามขั้นตอนของการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน มีดังนี้

2.1 การทำความเข้าใจปัญหา ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหา แล้วถามคำถามว่านักเรียนเข้าใจโจทย์ปัญหาเพียงใด โจทย์กำหนดอะไรมาให้บ้าง โจทย์ต้องการ

อะไร ในกรณีที่ทำงานเป็นกลุ่มสมาชิกในกลุ่มอาจจะช่วยกันตั้งคำถามเพื่อให้เป็นโจทย์ปัญหา นอกจากนี้อาจจะเปลี่ยนปัญหาเป็นคำพูดของตัวเอง

2.2 การวางแผนในการแก้ปัญหา ครูควรกระตุ้นให้นักเรียนพิจารณาความสัมพันธ์ของข้อมูลในโจทย์ปัญหา และถามว่าเคยเห็นโจทย์ปัญหาในลักษณะนี้มาก่อนหรือไม่ถ้าเคยใช้วิธีใดโดยบอกยุทธวิธีการแก้ปัญหานั้น

2.3 การดำเนินงานตามแผน เมื่อนักเรียนวางแผนแก้ปัญหาแล้ว ควรได้รับการกระตุ้นจากครูให้ลงมือแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ ถ้าแผนที่วางไว้ใช้ไม่ได้ ควรกระตุ้นให้ใช้วิธีใหม่และให้คำแนะนำในกรณีที่นักเรียนต้องการความช่วยเหลือ

2.4 การตรวจสอบผลลัพธ์ ขั้นตอนนี้มีความสำคัญในการแก้ปัญหา เพราะเป็นการตรวจสอบความเข้าใจความเป็นเหตุเป็นผลของคำตอบที่ได้และให้อธิบายวิธีการต่าง ๆ ในการแก้ปัญหาซึ่งจะมีหลายวิธี

สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาเป็นรูปแบบการสอนที่เน้นการฝึกให้นักเรียนฝึกความสามารถในการวิเคราะห์สถานการณ์โจทย์ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนโดยครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมเพื่อสามารถแสวงหาคำตอบด้วยตนเอง มี 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นเข้าใจปัญหา 2) ขั้นวางแผน 3) ดำเนินงานตามแผน และ 4) ขั้นตรวจสอบผลงาน

กิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา

1. ความหมายของกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนที่ได้รับการพัฒนาโดยไอน์เซนคราฟ (Eisenkratt) ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยาโดยผู้วิจัยสังเคราะห์ขั้นตอนการจัดกิจกรรมเป็นรูปแบบใหม่เพื่อนำมาใช้แก้โจทย์ปัญหาทางวิชา ฟิสิกส์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

2. ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน ดังนี้

2.1 **ขั้นตรวจสอบความรู้เดิมพร้อมเติมสิ่งใหม่** เป็นขั้นที่นักเรียนได้แสดงออกถึงความรู้พื้นฐานหรือความเข้าใจเดิมออกมาโดยผ่านกระบวนการตอบคำถามที่ครูผู้สอนกำหนดโดยใช้เทคโนโลยีอย่างหลากหลายขั้นซึ่งเปรียบเสมือนเป็นการทบทวนความรู้เดิมที่นักเรียนมีอยู่ และเป็นการเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนในการรับความรู้ใหม่ ทำให้ครูผู้สอนทราบถึงพื้นฐานความรู้ของนักเรียนแต่ละคน ซึ่งถ้าหากนักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเดิมที่คลาดเคลื่อนหรือไม่ถูกต้อง ครูผู้สอนต้องทำการอธิบายเพิ่มเติมเพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องและตรงกัน

2.2 ขั้นสร้างความสนใจให้เข้าใจปัญหา เป็นขั้นที่ครูจัดกิจกรรมเพื่อสร้างความสนใจ กระตุ้นให้นักเรียนอยากทำกิจกรรม เพื่อให้เกิดความสงสัย และสามารถตั้งประเด็นคำถามเพื่อนำไปสู่การหาคำตอบ

2.3 ขั้นสำรวจและค้นหาทำการวางแผน เป็นขั้นที่ครูให้นักเรียนร่วมกันวางแผนหรือแนวทางในการหาคำตอบ สืบค้นหาหลักการและทฤษฎี และลงมือปฏิบัติเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง

2.4 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุปสู่การแก้โจทย์ปัญหา เป็นขั้นที่ให้นักเรียนนำข้อมูลและความรู้ที่ได้จากการลงมือปฏิบัติการทดลองมาวิเคราะห์ แปลผล และเสนอผลในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของข้อมูล ทำการสรุป และอภิปรายผลโดยการอ้างอิงหลักการและทฤษฎีประกอบอย่างเป็นเหตุเป็นผล

2.5 ขั้นขยายความรู้ตามเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เป็นขั้นที่ให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้จากการลงมือปฏิบัติกิจกรรมไปฝึกแก้โจทย์ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ ๆ โดยมีการประยุกต์ใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยาพร้อมด้วย ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนวิเคราะห์และทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา โดยสามารถบอกได้ว่าประเด็นของปัญหาอยู่ตรงไหน โจทย์ถามหาอะไร และข้อมูลที่โจทย์ให้มามีอะไรบ้าง พร้อมทั้งเขียนแผนภาพวัตถุอิสระที่กระทำกับวัตถุเพื่อวิเคราะห์แนวทางการแก้โจทย์ปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา (Devising a plan) เป็นการมองหาแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาและวางแผนว่าจะใช้วิธีใดในการแก้โจทย์ปัญหา

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา (Carrying out the plan) เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนลงมือดำเนินการคิดคำนวณตามแผนการที่วางเอาไว้ เพื่อหาคำตอบของโจทย์ปัญหานี้

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ (Looking back) เป็นการตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่าผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ปัญหานั้นถูกต้องหรือไม่

2.6 ขั้นประเมินความรู้สู่การตรวจสอบความเข้าใจ เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ เช่น การทำแบบฝึกหัด การทำแผนผังมโนทัศน์ เป็นต้น เพื่อประเมินว่านักเรียนมีความรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด

2.7 ขั้นนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ (Extension phase) เป็นขั้นที่ครูต้องส่งเสริมให้นักเรียนได้นำสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ไปสร้างองค์ความรู้และนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

จุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ประการหนึ่ง คือ เน้นให้นักเรียนฝึกแก้ปัญหาดังต่าง ๆ โดยผ่านกระบวนการคิดและปฏิบัติอย่างเป็นระบบ ผลจากการฝึกจะช่วยให้นักเรียนสามารถตัดสินใจแก้ปัญหาดังต่าง ๆ ด้วยวิธีการคิดที่สมเหตุสมผล ผู้วิจัยขอเสนอรายละเอียดเกี่ยวกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ดังนี้

1. กระบวนการแก้โจทย์ปัญหา

การแก้โจทย์ปัญหานับว่าเป็นปัญหาสำคัญประการหนึ่งต่อการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ที่ต้องอาศัยหลักการ วิธีการ สูตร หรือสมการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาให้ได้มาซึ่งคำตอบที่ถูกต้อง ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ศึกษากระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่ช่วยให้นักเรียนที่เรียนวิชาฟิสิกส์สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ โดยมีนักการศึกษาทางคณิตศาสตร์ได้ศึกษาและวิจัยถึงกระบวนการในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน ได้สรุปออกเป็นขั้น ๆ ดังนี้

ดีวี่ (Dewey, 1980, p. 130) ได้เสนอขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหาไว้ 5 ขั้นตอนคือ

1. ขั้นเตรียมการ (Preparation) เป็นขั้นการตั้งปัญหาหรือค้นหาปัญหาว่าปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์นั้น ๆ คืออะไรหรือกับหาข้อมูลที่แท้จริงของปัญหานั้น
2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (Analysis) เป็นขั้นการพิจารณาว่าสิ่งใดบ้างเป็นสาเหตุที่สำคัญหรือมีสิ่งใดบ้างไม่ได้เป็นสาเหตุที่สำคัญของปัญหา
3. ขั้นในการเสนอแนวทางในการคิดแก้ปัญหา (Production) เป็นขั้นที่เสนอวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา ในที่สุดก็จะได้ผลลัพธ์ออกมา
4. ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ (Verification) เป็นขั้นในการเสนอเกณฑ์เพื่อตรวจสอบผลลัพธ์จากการเสนอวิธีคิดแก้ปัญหา ถ้าพบว่าผลลัพธ์นั้นยังไม่ถูกต้องก็ต้องเสนอวิธีแก้ปัญหาใหม่จนได้ผลลัพธ์ใหม่จนกว่าจะได้วิธีการที่ดีที่สุด
5. ขั้นในการนำไปประยุกต์ใหม่ (Reapplication) หมายถึง การนำวิธีการแก้ปัญหานั้นไปใช้ใหม่ โอกาสต่อไป เมื่อพบกับเหตุการณ์หรือปัญหาที่คล้ายคลึง

Polya (1973, pp. 33-34 อ้างถึงใน พูนศรี อารณรัตน์, 2548, หน้า 41-42) ได้เสนอกระบวนการแก้ปัญหาวีดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) สิ่งแรกที่ต้องทำความเข้าใจ คือ สัญลักษณ์ต่าง ๆ ของปัญหา นักเรียนจะต้องสรุปปัญหาให้เป็นภาษาของตนเอง สามารถบอกได้ว่าโจทย์ถามหาอะไร อะไรคือเงื่อนไขและถ้าจำเป็นจะต้องใช้ข้อมูลกับข้อมูลต่าง ๆ นักเรียนจะต้องเลือกสัญลักษณ์ที่เหมาะสมได้ นักเรียนจะต้องพิจารณาปัญหาอย่างตั้งใจหลาย ๆ แง่มุม ต้องเข้าใจว่า อะไรคือสิ่งที่ไม่รู้ อะไรคือข้อมูล และเงื่อนไขคืออะไร เงื่อนไขที่ให้มาเพียงพอหรือไม่และสามารถแยกเงื่อนไขออกเป็นส่วน ๆ ได้หรือไม่ จนกระทั่งสามารถสรุปออกมาได้

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ไขปัญหา (Devising a Plan) ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องมองเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลต่าง ๆ ในปัญหาให้ชัดเจนเสียก่อน สิ่งที่ต้องการหา มีความสัมพันธ์กับข้อมูลที่ให้มาอย่างไร โดยนักเรียนจะต้องนึกทบทวนความรู้ของตนเองว่ามีความรู้ อะไรบ้างแล้ว ความรู้นั้นสัมพันธ์กับปัญหานั้นอย่างไร ในการวางแผนนั้นควรจะแบ่งเป็นขั้น ๆ โดยแบ่งออกเป็นขั้นตอนใหญ่ก่อน และในขั้นตอนใหญ่แต่ละขั้นก็จะแบ่งออกเป็นขั้นตอนเล็ก ๆ นอกจากนี้ในขั้นนี้ นักเรียนต้องมองเห็นว่าถ้าเขาต้องการรู้สิ่งใดสิ่งหนึ่งเขาจะต้องใช้เหตุผล หรือข้ออ้างอะไรเพื่อที่จะได้สิ่งนั้นมาตามต้องการ โดยหาความสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างข้อมูล กับสิ่งที่ไม่รู้โดยอาศัยหลักการ ดังนี้

1. เคยเห็นปัญหานี้มาก่อนหรือไม่ หรือเคยพบปัญหาที่มีลักษณะ คล้ายกับปัญหานี้ที่เคยแก้มาก่อนหรือไม่
2. รู้ว่าปัญหาสัมพันธ์กับอะไรหรือไม่ และรู้ทฤษฎีที่จะนำมาใช้ แก้ปัญหานี้หรือไม่
3. พิจารณาในสิ่งที่ไม่รู้ในปัญหา และพยายามนึกถึงปัญหาที่คุ้นเคย ที่มีสิ่งไม่รู้เหมือนหรือคล้ายกับปัญหานี้ และพิจารณาว่าจะใช้วิธีแก้ปัญหานี้มาใช้กับปัญหา ที่กำลังจะแก้ได้หรือไม่
4. ควรอ่านปัญหาอีกครั้งและวิเคราะห์ว่าแตกต่างจากปัญหาที่เคย พบมาหรือไม่

ขั้นที่ 3 ขั้นลงมือทำตามแผน (Carrying Out Plan) เป็นขั้นของการลงมือดำเนินการแก้ปัญหตามแผนที่วางไว้ เพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา สิ่งนี้นักเรียนต้องใช้ในขั้นนี้ คือ ทักษะการคำนวณ

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ (Looking Back) เป็นการตรวจสอบขั้นตอนแต่ละขั้นตอนที่ใช้แก้ปัญหว่าถูกต้องหรือไม่ โดยพิจารณากระบวนการในการแก้ปัญหามาเพื่อทำความเข้าใจและตรวจสอบคำตอบหาคำตอบที่ถูกต้อง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 7) ได้กำหนดกระบวนการแก้ปัญหามาไว้ 4 ขั้นตอนใหญ่ ๆ คือ

1. ทำความเข้าใจปัญหา
2. หาวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญห เช่น ใช้ของจริง การเขียนภาพ การเขียนรายการที่สำคัญของปัญหา คิดตามเหตุผล
3. ลงมือแก้ปัญหตามวิธีการที่คิดไว้ว่าได้ผล ถ้าไม่ได้ผลก็ลองหาวิธีใหม่จนได้คำตอบ
4. ตรวจสอบคำตอบ

ทิสนา แชมมณี (2548, หน้า 126) ได้กล่าวถึงกระบวนการที่ใช้คิดหาวิธีการแก้โจทย์ปัญหา โดยมีขั้นตอนย่อย ๆ คือ แพลน โจทย์ในเชิงภาษา หาวิธีแก้ปัญหา โจทย์ วางแผน ปฏิบัติตามขั้นตอนและตรวจสอบคำตอบ ดังนั้นจึงพอสรุปถึงขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหา ได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจกับปัญหา เพื่อหาว่าโจทย์ต้องการทราบอะไร และโจทย์กำหนดอะไรให้บ้าง

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา จะใช้วิธีการทางคณิตศาสตร์ใดในการแก้ปัญหา การบวก การลบ การคูณ หรือการหาร

ขั้นที่ 3 ดำเนินการตามแผนที่วางไว้ หรือการคิดคำนวณหาคำตอบ
นั่นเอง

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์ว่าถูกต้องหรือไม่
จากขั้นตอนกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้สรุปเป็นขั้นตอน
กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาเพื่อนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ

ขั้นที่ 1 เข้าใจปัญหา (Understanding the problem) นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหา แล้วบอกได้ว่าสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มีทั้งหมดคืออะไรบ้าง เขียนแผนภาพวัตถุอิสระ และสิ่งที่
โจทย์ต้องการทราบคืออะไร

ขั้นที่ 2 วางแผน (Devising a plan) นักเรียนบอกสูตรหรือสมการ
การคำนวณที่จะได้มาซึ่งคำตอบ มีการวางแผน ทำตามขั้นตอน ทำอะไรก่อน-หลัง และเปลี่ยน
จากประโยคภาษามาเป็นประโยคสัญลักษณ์

ขั้นที่ 3 ดำเนินงานตามแผน (Carrying out the plan) นักเรียน
คำนวณหาคำตอบพร้อมทั้งแสดงวิธีทำ

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลงาน (Looking back) นักเรียนระบุคำตอบ
และตรวจสอบคำตอบ

2. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา พบว่า มีการใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาในงานวิจัย ดังตัวอย่างต่อไปนี้

จรรยา จิยโชค (2531, หน้า 17-19) ได้เสนอรูปแบบการทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาไว้ 4 ขั้นตอนในรูปแบบข้อสอบอัตนัย ซึ่งมีลักษณะคล้ายคลึงกับการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ดังนี้

1. ขั้นการอ่านเพื่อวิเคราะห์ โจทย์ปัญหา ในขั้นตอนนี้ นักเรียนจะต้องอ่าน
โจทย์และตอบคำถามของครูให้ได้ว่า

- โจทย์ต้องการทราบว่าจะอะไร
- โจทย์กำหนดอะไรบ้าง
- สิ่งที่ต้องการหาคืออะไร
- ส่วนใดในโจทย์ที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน
- ส่วนในใจโจทย์ไม่เกี่ยวข้องกับการหาคำตอบ

2. ขั้นกำหนดทางเลือกที่ดีที่สุดในการแก้โจทย์ปัญหา ในขั้นตอนนี้ นักเรียน
ระบุได้ว่า

- โจทย์นี้ต้องทำกี่ขั้นตอน

- จะต้องทำขั้นตอนใดก่อน/ ขั้นตอนใดหลัง
- วิธีทำโจทย์ข้อนี้คล้ายกับที่เคยพบ/ เคยทำมาแล้วบ้างหรือไม่
- โจทย์ข้อนี้หาคำตอบได้กี่วิธี
- วิธีใดบ้างเป็นวิธีที่ง่ายและคิดหาคำตอบได้เร็วที่สุด
- ให้ผู้เรียนเขียนประโยคสัญลักษณ์

3. ขั้นการคิดคำนวณ นักเรียนจะต้องใช้ความสามารถในการคิด ในขั้นตอนนี้

คือ

- การกะประมาณคำตอบที่ใกล้เคียง
- การใช้ภาพที่กะทัดรัดประกอบการแก้โจทย์ปัญหา
- ทักษะการคิดคำนวณ

4. ขั้นการตรวจสอบคำตอบ พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงในขั้นตอนนี้ คือ

- ตรวจสอบความเป็นไปได้ของคำตอบ
- การปรับปรุงคำตอบให้สมบูรณ์

กนกพิชญ์ ฤทธิร่วม. (2562, หน้า 60) ได้เลือกใช้แบบทดสอบแบบอัตนัย เพื่อใช้วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ตามรูปแบบการสอนของโพลยา ลักษณะแบบทดสอบมีการกำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้นักเรียนดำเนินการคิดแก้ปัญหาตามขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา 4 ขั้นตอน คือ เข้าใจปัญหาวางแผนแก้ปัญหา ดำเนินการแก้ปัญหา และตรวจสอบ ทางวิทยาศาสตร์ โดยสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาวางแผนแก้ปัญหาแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก แบบทดสอบมีลักษณะเป็นสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในแต่ละสถานการณ์จะมีคำถามย่อยซึ่งครอบคลุมขั้นตอนการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์ 5 ขั้น คือ ขั้นค้นพบความจริง ขั้นค้นพบปัญหาขั้นค้นพบความคิด ขั้นค้นพบคำตอบ และขั้นค้นพบการยอมรับ

จากการพิจารณาแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ที่มีผู้วิจัยหลายท่านสร้างขึ้น พบว่าแบบทดสอบส่วนใหญ่จะเป็นแบบอัตนัย โดยลักษณะของแบบทดสอบจะไปตามขั้นตอนของการแก้โจทย์ปัญหา สำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ในเรื่อง สมดุลกล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา ซึ่งดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนวิเคราะห์และทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา โดยสามารถบอกได้ว่าประเด็นของปัญหาอยู่ตรงไหนโจทย์ถามหาอะไร และข้อมูลที่ โจทย์ให้มามีอะไรบ้าง

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา (Devising a plan) เป็นการมองหาแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหาและวางแผนว่าจะใช้วิธีใดในการแก้โจทย์ปัญหา

ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา (Carrying out the plan) เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนลงมือดำเนินการคิดคำนวณตามแผนการที่วางเอาไว้ เพื่อหาคำตอบของโจทย์ปัญหานั้น

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ (Looking back) เป็นการตรวจสอบเพื่อให้แน่ใจว่าผลลัพธ์ที่ได้จากการแก้ไขปัญหานั้นถูกต้องหรือไม่

เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ไข้ปัญหาในการวิจัยครั้งนี้ เนื่องจากผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ไข้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา ดังนั้นผู้วิจัยจึงกำหนดแนวทางในการวัดความสามารถในการแก้ไข้ปัญหาของผู้เรียน โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ตามเทคนิคการแก้ไข้ปัญหาของโพลยา (อรพินท์ ชื่นชอบ, 2549, หน้า 49) ไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา

2 คะแนน เมื่อเขียนสิ่งที่กำหนดให้และสิ่งที่ต้องการทราบถูกต้องครบถ้วน

1 คะแนน เมื่อเขียนสิ่งที่กำหนดให้ถูกต้องครบถ้วน แต่เขียนสิ่งที่ต้องการทราบไม่ถูกต้องครบถ้วน หรือเขียนสิ่งที่ต้องการทราบถูกต้องครบถ้วน แต่เขียนสิ่งที่กำหนดให้ไม่ถูกต้องครบถ้วน

0 คะแนน เมื่อเขียนสิ่งที่กำหนดให้และสิ่งที่ต้องการทราบไม่ถูกต้องหรือไม่เขียน

ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา

2 คะแนน เมื่อเขียนการวางแผนแก้ปัญหาได้ถูกต้องสมบูรณ์

1 คะแนน เมื่อเขียนการวางแผนแก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์

0 คะแนน เมื่อเขียนการวางแผนแก้ปัญหาไม่ถูกต้องหรือไม่เขียน

ขั้นที่ 3 คำเนิการแก้ปัญหา

2 คะแนน เมื่อแสดงวิธีการแก้ปัญหาและหาคำตอบได้ถูกต้อง

1 คะแนน เมื่อแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่คำตอบผิดหรือไม่แสดงวิธีการแก้ปัญหา ได้เฉพาะคำตอบ

0 คะแนน เมื่อแสดงวิธีการแก้ปัญหาและหาคำตอบไม่ถูกต้อง

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ

2 คะแนน เมื่อเขียนวิธีการตรวจสอบคำตอบได้สมบูรณ์ชัดเจน

1 คะแนน เมื่อเขียนวิธีการตรวจสอบคำตอบได้แต่ไม่สมบูรณ์

0 คะแนน เมื่อไม่เขียนวิธีการตรวจสอบคำตอบ

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Achievement) เป็นสมรรถภาพในด้านต่างๆ ที่นักเรียนได้จากประสบการณ์ทั้งทางตรงและทางอ้อมจากครูผู้สอน สำหรับความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายไว้หลายท่าน สรุปได้ดังนี้

ชรินทร์ชัย อินทிரารภณ์ และคณะ (2540, หน้า 5) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จในด้านความรู้ ทักษะ สมรรถภาพด้านต่างๆ ของสมอง หรือมวลประสบการณ์ทั้งปวงของบุคคลที่ได้รับการเรียนการสอน หรือผลงานที่นักเรียนได้จากการประกอบกิจกรรม

กระทรวงศึกษาธิการ (2546, หน้า 11) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จหรือความสามารถในการกระทำใดๆ ที่จะต้องอาศัยทักษะหรือมีฉะนั้นก็ต้องอาศัยความรู้ในวิชาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะ

กูด (Good, 1973, pp. 6-7) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ที่ได้จากการเรียน หรือการพัฒนาทักษะการเรียน ซึ่งโดยปกติพิจารณาจากคะแนนสอบที่กำหนดคะแนนที่ได้จากงานที่ครูผู้สอนมอบหมายให้ หรือ ทั้งสองอย่าง

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การวัดความสามารถ ความรู้ ความเข้าใจ ทักษะทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนโดยวัดได้จากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สมนึก ภัททิยธนี (2546, หน้า 45) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. แบบทดสอบที่ครูสร้าง (Teacher Made Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเฉพาะกลุ่มที่ครูผู้สอน จะไม่นำไปใช้กับกลุ่มนักเรียนกลุ่มอื่น เป็นแบบทดสอบที่ใช้กันทั่ว ๆ ไปในโรงเรียน

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standard Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์เช่นเดียวกับแบบทดสอบที่ครูสร้าง แต่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพต่างๆ ของนักเรียนที่แตกต่างกลุ่มกัน เช่น เปรียบเทียบคุณภาพของนักเรียนในโรงเรียนแห่งหนึ่งกับนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ทั่วประเทศ (แบบทดสอบมาตรฐานระดับชาติ)

หรือกับนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ทั่วจังหวัด (แบบทดสอบมาตรฐานระดับจังหวัด) เป็นต้น

บุญชม ศรีสะอาด (2560, หน้า 53) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัดหรือคะแนนเกณฑ์สำหรับใช้

ตัดสินว่าผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตรงตามจุดประสงค์เป็นหัวใจสำคัญ ของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้

2. แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่ มุ่งสร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตร จึงสร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร ความสามารถในการ จำแนกผู้สอบตามความเก่งอ่อนได้ดี เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้ การ รายงานผลการสอบอาศัยคะแนนมาตรฐาน ซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมายแสดงถึง สถานภาพความสามารถของบุคคลนั้น เมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่นๆ ที่ใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ จากแนวทางการแบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลของนักศึกษาดังกล่าวอาจ แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้เป็น 2 ชนิด คือ แบบทดสอบที่ครู สร้างขึ้น และแบบทดสอบมาตรฐาน การวิจัยในครั้งนี้ใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครูสร้าง ขึ้น เนื้อหาเรื่อง สมดุลกล รายวิชาฟิสิกส์ 2

3. กรอบแนวคิดของการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามแนวคิดของบลูม (,1982, หน้า 45) ถือว่าสิ่งใดก็ตามที่มีปริมาณอยู่จริงสิ่งนั้นสามารถวัดได้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก็อยู่ภายใต้กรอบ แนวคิดดังกล่าว ซึ่งผลการวัดจะเป็นประโยชน์ในลักษณะทราบ และประเมินระดับความรู้ ทักษะ และเจตคติของนักเรียน แนวความคิดของไลแมน (Lyman, 1991, p.10) สอดรับการวัดผลตาม จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งประกอบด้วยองค์ความรู้ในเนื้อหาที่ต้องการวัด (Skills) คุณลักษณะ ของพฤติกรรม (Traits) และ องค์ประกอบ (Components) ซึ่งจำแนกตัวองค์ความรู้ในเนื้อหาที่ ต้องการวัด และคุณลักษณะของพฤติกรรมออกตามความเชื่อ เช่น ระดับความรู้ ความสามารถ ตามแนวคิดของบลูม มี 6 ระดับดังนี้

1. ความจำ คือ สามารถจำเรื่องต่างๆ ได้ เช่น คำจำกัดความ สูตรต่างๆ วิธีการ เช่น นักเรียนสามารถบอกชื่อสารอาหาร 5 ชนิดได้ นักเรียนสามารถบอกชื่อธาตุที่เป็น องค์ประกอบของโปรตีนได้
2. ความเข้าใจ คือ สามารถแปลความ ขยายความ และสรุปใจความ สำคัญได้
3. การนำไปใช้ คือ สามารถนำความรู้ซึ่งเป็นหลักการ ทฤษฎี ฯลฯ ไปใช้ใน สภาพการณ์ที่ต่างออกไปได้
4. การวิเคราะห์ คือ สามารถแยกแยะข้อมูลและปัญหาต่าง ๆ ออกเป็น ส่วนย่อย เช่น วิเคราะห์องค์ประกอบ ความสัมพันธ์ หลักการดำเนินการ
5. การสังเคราะห์ คือ สามารถนำองค์ประกอบ หรือส่วนต่าง ๆ เข้ามา รวมกันเป็นหมวดหมู่อย่างมีความหมาย
6. การประเมินค่า คือ สามารถพิจารณาและตัดสินจากข้อมูล คุณค่าของ หลักการโดยใช้มาตรการที่ผู้อื่นกำหนดไว้ หรือตัวเองกำหนดขึ้น

4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครูสร้างขึ้น

สมนึก ภัททิยธนี (2546, หน้า 55–84) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครูสร้างขึ้น เป็น 6 ประเภท ดังนี้

1. ข้อสอบแบบความเรียงหรืออัตนัย (Subjective or Essay) เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถาม แล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้ และข้อคิดเห็นของแต่ละคน
2. ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด (True – False Test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ละตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่ และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก – ผิด ใช่ – ไม่ใช่ จริง – ไม่จริง เหมือนกัน – ต่างกัน เป็นต้น
3. ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์ แล้วให้ผู้ตอบเติมคำหรือประโยคหรือข้อความลงไปในช่วงว่างที่เว้นไว้ เพื่อให้มีข้อความที่สมบูรณ์และถูกต้อง
4. ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ (Short Answer Test) ข้อสอบประเภทนี้คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้นๆ เขียนเป็นประโยคคำถามที่สมบูรณ์ แล้วให้ผู้ตอบเขียนตอบ คำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัด ได้ใจความสมบูรณ์ ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบความเรียงหรืออัตนัย
5. ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test) เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่ง โดยมีคำหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่า แต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยีน) จะคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่งตามที่ถูกออกข้อสอบกำหนดไว้
6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test) ลักษณะทั่วไปคำถามแบบเลือกตอบโดยทั่วไปจะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับ ตัวเลือก (Choice) ในตอนเลือกนี้จะประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณา แล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเดียวจากตัวลวงอื่นๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่ดี นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน ดูเฟิน ๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมดแต่ความจริงมีน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกัันดังนั้น การที่ครูผู้สอนจะเลือกออกข้อสอบประเภทใดนั้น ต้องพิจารณาข้อดี ข้อจำกัดความเหมาะสมของแบบทดสอบกับเนื้อหาหรือจุดประสงค์ในการเรียนรู้

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test) เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งในการเก็บรวบรวมข้อมูล

5. หลักในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test)

สมนึก ภัททิยธนี (2546, หน้า 64–77) ได้กล่าวถึง หลักในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ ไว้ดังนี้

1. เขียนตอนนำให้เป็นประโยคที่สมบูรณ์ แล้วใส่เครื่องหมายปริศนี ไม่ควรสร้างตอนนำให้เป็นแบบอ่านต่อความ เพราะทำให้คำถามไม่กระชับ เกิดปัญหาสองแง่ หรือข้อความไม่ต่อกัน หรือเกิดความสับสนในการคิดหาคำตอบ
2. เน้นเรื่องจะถามให้ชัดเจนและตรงจุด ไม่คลุมเครือ เพื่อว่าผู้อ่านจะไม่เข้าใจไขว้เขว สามารถมุ่งความคิดในการหาคำตอบไปถูกทิศทาง
3. ควรถามในเรื่องที่มีคุณค่าต่อการวัด หรือถามในสิ่งที่ตั้งามีประโยชน์คำถามแบบเลือกตอบสามารถถามพฤติกรรมทางด้านสมองได้หลาย ๆ ด้าน ไม่ใช่ถามเฉพาะความจำหรือความจริงตามตำรา แต่ต้องถามให้คิดหรือนำความรู้ที่เรียนไปใช้ในสถานการณ์ใหม่
4. หลีกเลี่ยงคำถามปฏิเสธ ถ้าจำเป็นต้องใช้ก็ควรขีดเส้นใต้คำปฏิเสธ แต่คำปฏิเสธซ้อนไม่ควรใช้อย่างยิ่ง เพราะปกติผู้เรียนจะยุ่งยากต่อการแปลความหมายของคำถามและตอบคำถามที่ถามกลับ หรือปฏิเสธซ้อน ผิดมากกว่าถูก
5. อย่าใช้คำฟุ่มเฟือย ควรถามปัญหาโดยตรง สิ่งใดไม่เกี่ยวข้องหรือไม่ได้ใช้เป็นเงื่อนไขในการคิด ก็ไม่ต้องนำมาเขียนไว้ในคำถาม จะช่วยให้คำถามรัดกุมและชัดเจนขึ้น
6. เขียนตัวเลือกให้เป็นเอกพจน์ หมายถึง เขียนตัวเลือกทุกตัวให้เป็นลักษณะใดลักษณะหนึ่ง หรือมีทิศทางแบบเดียวกัน หรือมีโครงสร้างสอดคล้องเป็นทำนองเดียวกัน
7. ควรเรียงลำดับตัวเลขในตัวเลือกต่าง ๆ ได้แก่ คำตอบที่เป็นตัวเลข นิยมเรียงจากน้อยไปหามาก เพื่อช่วยให้ผู้ตอบพิจารณาหาคำตอบได้สะดวก ไม่หลง และป้องกันการเดาตัวเลือกที่มีค่ามาก
8. ใช้ตัวเลือกปลายเปิดหรือปลายปิดให้เหมาะสม ตัวเลือกปลายเปิด ได้แก่ ตัวเลือกสุดท้ายใช้คำว่า ไม่มีคำตอบถูก ที่กล่าวมาผิดหมด ผิดหมดทุกข้อ หรือสรุปแน่นอนไม่ได้ ตัวเลือกปลายปิด ได้แก่ ตัวเลือกสุดท้ายใช้คำว่า ถูกหมดทุกข้อ
9. ข้อเดียวต้องมีคำตอบเดียว แต่บางครั้งผู้ออกข้อสอบคาดไม่ถึงว่าจะมีปัญหา หรืออาจจะเกิดจากการแต่งตั้งตัวดวงไม่รัดกุม จึงมองตัวดวงเหล่านั้นได้อีกแง่มุมหนึ่ง ทำให้เกิดปัญหาสองแง่สองมุมได้
10. เขียนทั้งตัวถูกและตัวผิดให้ถูกหรือผิดตามหลักวิชา คือจะกำหนดตัวถูกหรือผิดเพราะสอดคล้องกับความเชื่อของสังคม หรือกับคำพังเพยทั่ว ๆ ไป ไม่ได้ ทั้งนี้เนื่องจากการเรียนการสอนมุ่งให้ผู้เรียนทราบความจริงตามหลักวิชาเป็นสำคัญ จะนำความเชื่อโชคลาง หรือขนบธรรมเนียมประเพณีเฉพาะท้องถิ่นมาอ้างไม่ได้
11. เขียนตัวเลือกให้อิสระขาดจากกัน พยายามอย่าให้ตัวเลือกตัวใดตัวหนึ่งเป็นส่วนหนึ่งหรือส่วนประกอบของตัวเลือกอื่น ต้องให้แต่ละตัวเป็นอิสระจากกันอย่างแท้จริง

12. ควรมีตัวเลือก 4 – 5 ตัว ข้อสอบแบบเลือกตอบนี้ ถ้าเขียนตัวเลือกเพียง 2 ตัว ก็กลายเป็นข้อสอบแบบกาถูก – ผิด และเพื่อป้องกันไม่ให้เดาได้ง่าย ๆ จึงควรมีตัวเลือกมาก ๆ ตัว ที่นิยมใช้หากเป็นข้อสอบระดับประถมศึกษาปีที่ 1 – 2 ควรใช้ 3 ตัวเลือก ระดับประถมศึกษาปีที่ 3 – 6 ควรใช้ 4 ตัวเลือก และตั้งแต่ระดับมัธยมศึกษาขึ้นไป ควรใช้ 5 ตัวเลือก

13. อย่าแนะนำคำตอบ ซึ่งการแนะนำคำตอบมีหลายกรณี ดังนี้

13.1 คำถามข้อหลังๆ แนะนำคำตอบข้อแรกๆ

13.2 ถามเรื่องที่คุณเรียนคล่องปากอยู่แล้ว โดยเฉพาะคำถาม

ประเภท คำพังเพยสุภาษิต คติพจน์หรือคำเตือนใจ

13.3 ใช้ข้อความของคำตอบถูกซ้ำกับคำถามหรือเกี่ยวข้องกัน
 อย่างเห็นได้ชัดเพราะนักเรียนที่ไม่มีความรู้ก็อาจจะเดาได้ถูก

13.4 ข้อความของตัวถูกบางส่วนเป็นส่วนหนึ่งของทุกตัวเลือก

13.5 เขียนตัวถูกหรือตัวลวง ถูกหรือผิดเด่นชัดเกินไป

13.6 คำตอบไม่กระจาย

สรุป จากหลักการในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ ครูผู้สร้างข้อสอบจำเป็นต้องยึดหลักเกณฑ์ทั้ง 13 ข้อ เพื่อให้ได้ข้อสอบแบบเลือกตอบที่มีคุณภาพและต้องคำนึงถึงลักษณะของข้อสอบที่ดีด้วย ได้แก่ ความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ความเป็นปรนัย อำนาจจำแนก และความยาก ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในครั้งนี้เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือกวัดระดับความรู้ ความสามารถตามแนวคิดของบลูม 6 ระดับ คือ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

ความพึงพอใจ

1. ความหมายของความพึงพอใจ

แ่งน้อย พงษ์สามารถ (2529, หน้า 259) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ทำที่ต่อสิ่งต่าง ๆ 3 อย่างคือปัจจัยเกี่ยวกับงานโดยตรงลักษณะเฉพาะเจาะจงของแต่ละคนและความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มในสิ่งที่ยอยู่นอกหน้าที่การงาน พฤติกรรมที่ตอบสนองความต้องการของมนุษย์และเป็นพฤติกรรมที่นำไปสู่จุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้พลังที่เกิดจากพลังทางจิตที่มีผลไปสู่เป้าหมายที่ต้องการและหาสิ่งที่ต้องการมาตอบสนอง

ประสาธ อิศรปริดา (2541, หน้า 300) ได้ให้ความหมายว่า ความรู้สึกพึงพอใจในงานที่ทำเนื่องจากงานนั้นให้ประโยชน์ตอบแทนทั้งทางด้านวัตถุและจิตใจซึ่งสามารถตอบสนองความต้องการพื้นฐานของเขาได้ Reber (1985, อ้างอิงมาจาก ประสาธ อิศรปริดา, 2541, หน้า 310) ได้ให้ความหมายว่า ความพึงพอใจว่า คือ สภาวะทางอารมณ์ (Emotional State) ของบุคคลที่นำไปสู่เป้าหมายความสำเร็จจากความหมายของความพึงพอใจดังกล่าวข้างต้น

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจต่อการเรียน คือ ความรู้สึกพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆที่ได้รับมอบหมายอันจะส่งผลต่อประโยชน์ตอบแทนหรือการได้รับการตอบสนองตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

2. แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

2.1 แนวคิดความต้องการของมนุษย์ตามทฤษฎีของมาสโลว์

มาสโลว์ (ประสาธ อิศรปริดา, 2541, หน้า 310-312 ; อ้างอิงมาจาก Maslow.1970 : unpagued) ได้เสนอทฤษฎีลำดับขั้นของความต้องการ (Hierarchy of Needs Theory) โดยอธิบายว่ามนุษย์มีความต้องการจากระดับพื้นฐานไปสู่ระดับที่สูงขึ้นดังนี้

1. ความต้องการทางสรีระ (Physiological Needs) ได้แก่ความต้องการอาหารน้ำอากาศการพักผ่อนหลับนอนเพศการหลีกเลี่ยงความเจ็บปวด ฯลฯ
2. ความต้องการความมั่นคงปลอดภัย (Safety Needs) ได้แก่ความต้องการความอบอุ่นมั่นคงต้องการการคุ้มครองและหนีจากอันตราย ฯลฯ ความต้องการประเภทนี้มีมาตั้งแต่ยังเป็นทารกเราจะสังเกตเห็นว่าเด็กพยายามจะหลบหนีจากสถานการณ์ที่เป็นอันตรายจะหลีกเลี่ยงจากสถานการณ์แปลกใหม่หรือคนแปลกหน้า
3. ความต้องการความรักและการยอมรับเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่ม (Belongness and Love Needs) ได้แก่ความต้องการเพื่อนหรือมิตรต้องการผู้ร่วมงานต้องการคู่รักหรือครอบครัว
4. ความต้องการการยกย่องสรรเสริญ (Esteem Needs) ได้แก่ ความต้องการให้ผู้อื่นเคารพนับถือตนต้องการให้ผู้อื่นยอมรับว่าตนเองมีค่าหรือได้รับการยกย่องสรรเสริญ ต้องการเชื่อมั่นในความสามารถของตนผู้ที่ล้มเหลวที่จะได้รับสนองตอบความต้องการนี้อาจทำให้เกิดความรู้สึกว่ามีปมด้อยหรือขาดความรู้สึกรู้ว่ามีผู้คอยช่วยเหลือค่าจุน
5. ความต้องการรู้และเข้าใจ (Need to Know and Understand) เป็นความต้องการจะสัมฤทธิ์ผลทางปัญญา (Intellectual Achievement) หมายถึงความปรารถนาที่จะรับรู้และเข้าใจสิ่งต่างๆด้วยความสนใจอย่างแท้จริงมาสโลว์มีความเห็นว่าความต้องการตั้งแต่นี้เป็นต้นไปจะไม่เกิดขึ้นกับมนุษย์ทุกคน
6. ความต้องการสุนทรีย์ (Aesthetic Needs) ได้แก่ความต้องการความเป็นระเบียบ (Order) สัจธรรม (Truth) และความงาม
7. ความต้องการสร้างประจักษ์ตนและการพัฒนาตามศักยภาพแห่งตน (Selfactualization Needs) เป็นความต้องการที่จะเข้าใจตนเองและรู้จักตนเองอย่างถ่องแท้ ต้องการที่จะคิดหรือกระทำให้สอดคล้องกับสภาพที่แท้จริงของตนเองอย่างสร้างสรรค์และต้องการพัฒนาสูงสุดตามศักยภาพของตนทฤษฎีของมาสโลว์ แสดงให้เห็นว่ามนุษย์แต่ละคนมีความต้องการแตกต่างกันเมื่อความต้องการขั้นต้นได้รับสนองก็จะเกิดความต้องการในขั้นที่สูงไปเรื่อยๆ และเป็นการส่งเสริมให้มีแรงจูงใจเพิ่มขึ้นด้วยดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนนักการศึกษาและครูผู้สอนจำเป็นต้องมีความเข้าใจในความต้องการของผู้เรียนว่ามีความต้องการ

อะไรบ้างซึ่งจะทำให้ครูนำข้อมูลเหล่านั้นมาพิจารณาตอบสนองความต้องการของผู้เรียนได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมอันจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

2.2 แนวคิดทฤษฎีการจูงใจของเฮร์สเบอร์ก

ทฤษฎีของ Herzber (อุษา ชมภูพฤษ, 2561, หน้า 67-68 ; อ้างอิงมาจาก Herzberg, 1959, pp.113-115) ได้เสนอทฤษฎี 2 องค์ประกอบโดยอธิบายว่า ในการทำงานต่างๆ การที่จะทำให้คนมีความรู้สึกพอใจหรือไม่พอใจมีองค์ประกอบอยู่ 2 ประเภท คือ

1. ปัจจัยจูงใจเป็นปัจจัยที่สร้างความพึงพอใจในงานให้เกิดขึ้นซึ่งจะช่วยให้บุคคลรักและชอบงานที่ปฏิบัติอยู่และทำให้บุคคลในองค์การปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพประกอบด้วย

1.1 ความสำเร็จในงานหมายถึงบุคคลสามารถแก้ไขปัญหาจากการทำงานได้จนทำให้งานสำเร็จจึงเกิดความพึงพอใจในผลสำเร็จนั้น

1.2 การได้รับการยอมรับนับถือหมายถึงการได้รับการยอมรับในความรู้ความสามารถทั้งจากผู้บังคับบัญชาผู้ร่วมงานและบุคคลอื่นในองค์การ

1.3 ลักษณะงานหมายถึงงานที่น่าสนใจท้าทายความสามารถให้ต้องลงมือทำตั้งแต่ต้นจนจบเป็นงานที่ต้องอาศัยความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

1.4 ความรับผิดชอบหมายถึงการได้รับมอบหมายงานให้รับผิดชอบและมีอำนาจตัดสินใจงานนั้นอย่างเต็มที่โดยปราศจากการควบคุมอย่างใกล้ชิด

1.5 ความก้าวหน้าในงานหมายถึงการได้เลื่อนขั้นเลื่อนตำแหน่งให้สูงขึ้นรวมทั้งการได้รับการศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม

2. ปัจจัยค้ำจุนเป็นปัจจัยที่กำจัดความไม่พึงพอใจในงานและเป็นปัจจัยที่ช่วยให้บุคคลยังคงปฏิบัติงานได้ตลอดเวลาประกอบด้วย

2.1 ค่าตอบแทนหมายถึงอัตราเงินเดือนและผลประโยชน์อื่นที่ได้รับจากการปฏิบัติงาน

2.2 โอกาสที่จะได้รับความก้าวหน้าในอนาคต

2.3 สัมพันธภาพระหว่างบุคคลหมายถึงการติดต่อสื่อสารและสัมพันธภาพระหว่างผู้บังคับบัญชากับผู้ร่วมงานหรือระหว่างเพื่อนร่วมงานด้วยกัน

2.4 ความมั่นคงปลอดภัยในงานหมายถึงความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อความมั่นคงในหน้าที่การงานสภาพการทำงานหมายถึงตารางการทำงานวัสดุอุปกรณ์และสภาพแวดล้อมในการปฏิบัติงานนโยบายขององค์กรหมายถึงนโยบายการบริหารและการปฏิบัติงานในองค์การปฏิบัติงานหลักการของทฤษฎีการจูงใจของ Herzberg สรุปได้ 2 ประการคือ การปรับปรุงปัจจัยจูงใจสามารถเพิ่มความพึงพอใจในงานได้ และการปรับปรุงปัจจัยค้ำจุนสามารถป้องกันหรือกำจัดความไม่พึงพอใจในงานได้ Herzbers ได้เน้นเรื่องปัจจัยจูงใจได้แก่ ความสำเร็จในงานการยอมรับนับถือลักษณะงานความรับผิดชอบและความก้าวหน้าเพราะปัจจัยเหล่านี้มีผลโดยตรงต่อการเกิดแรงจูงใจการดำเนินการจัดการเรียนการสอนการสร้างสภาพแวดล้อมเป็นสิ่งสำคัญ เพราะจะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมหรือทำงานที่ได้รับมอบหมายเกิดการเรียนรู้ และบรรลุผลตาม

จุดประสงค์หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ดังนั้น ครูผู้สอนจึงต้องคำนึงถึงความพึงพอใจในการเรียน โดยการสร้างความพึงพอใจในการเรียนหรือการทำงานโดยมีแนวคิดพื้นฐานสำคัญดังนี้ คือ (สิริอร วิชชาวุธ, 2545, หน้า 225-226)

1. ความพึงพอใจนำไปสู่ผลงาน

นักจิตวิทยา মানুষวิทยานิยมเชื่อว่าบุคคลจะสร้างผลงานที่ดีก็ต่อเมื่อเขาได้รับการตอบสนองความต้องการจนเป็นที่พอใจแล้วแนวทฤษฎีแรงจูงใจของมาสโลว์และทฤษฎี 2 องค์ประกอบของเฮิร์ซเบิร์กจะพยายามตอบสนองความต้องการของบุคคลไม่ว่าจะเป็นรางวัลภายในหรือภายนอกให้เป็นที่พอใจของบุคคลก่อนบุคคลเหล่านี้จะมีความพอใจเกิดขึ้นซึ่งความพอใจของจะช่วยให้เขาเกิดแรงจูงใจในการทำงานทำให้ผลงานออกมาดีได้แนวคิดดังกล่าว ครูผู้สอนที่ต้องการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพและบรรลุผลการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ จำเป็นต้องคำนึงถึงหลักการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีความสอดคล้องและตอบสนองกับความต้องการของผู้เรียนและมีบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้มีการให้รางวัลหรือการเสริมแรง เพื่อให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจและเป็นการสร้างความพึงพอใจต่อการเรียน

2. ผลงานทำให้เกิดความพึงพอใจ

พอร์เตอร์เตอร์ลอร์และแย็กแมน (สิริอร วิชชาวุธ, 2545, หน้า 226 ; อ้างอิงมาจาก Porter, Lawler and Hackman. 1975 : unpagged) มีความเชื่อว่า คนเราได้รับรางวัลภายในจากการทำงานสำเร็จทำให้เขาเกิดความภาคภูมิใจในตนเองและได้รับรางวัลภายนอก เช่น การยกย่องชมเชย ซึ่งถ้ารางวัลเหล่านี้ถูกรับรู้ว่าเป็นเหมาะสมตรงตามที่ตนคาดหวังไว้ก็จะเกิดความพอใจ ความพอใจในงานเกิดจากการได้ผลงานและได้รับผลตอบแทนจากผลงานตามที่คาดหวังไว้ ดังนั้น ในการสร้างความพึงพอใจต่อการเรียนและผลการปฏิบัติงานที่ดีควรนำไปประยุกต์ใช้ทั้งสองแนวทางโดยครูผู้สอนต้องมีความรู้ความเข้าใจในความต้องการพื้นฐานของผู้เรียนและตอบสนองต่อความต้องการนั้นๆ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการสร้างผลงานของตนเอง และเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียนหรือให้โอกาสเขาได้ใช้ความรู้ความสามารถอย่างเต็มที่ เมื่องานสำเร็จก็เปรียบเสมือนว่าเขาได้รับรางวัลภายในไปในตัวรวมทั้งจะต้องมีรางวัลภายนอกที่เหมาะสมและยุติธรรมจึงจะเกิดความพึงพอใจต่อการเรียนหรือการทำงาน

3. การวัดความพึงพอใจ

ระวีวรรณ อังคนุรักษ์พันธ์ (2543, หน้า. 17-29) ได้เสนอวิธีการวัดความพึงพอใจที่ใช้ในการศึกษาหลายวิธี ดังนี้

1. การสัมภาษณ์ (Interview) เป็นการเก็บข้อมูล โดยมีผู้สัมภาษณ์ไปค้นหาความจริงโดยสอบถามจากกลุ่มตัวอย่างเพื่อให้ได้คำตอบ ซึ่งการสัมภาษณ์นั้นมี 2 ประเภท

1.1 แบบมีโครงสร้าง (Structured Interview) เป็นการสัมภาษณ์โดยที่ผู้สัมภาษณ์จะทำ การสัมภาษณ์ตามคำถามที่ได้สร้างขึ้นและพิมพ์ไว้ในแบบสัมภาษณ์

1.2 แบบไม่มี โครงสร้าง (Unstructured Interview) เป็นการสัมภาษณ์ที่ไม่มี การตั้งคำถามที่กำหนดไว้แน่นอน

บุญชม ศรีสะอาด (2560, น. 63 - 67) ได้กล่าวถึงการสัมภาษณ์ว่าเป็นการสนทนาหรือการเจรจาโต้ตอบกันอย่างมีจุดมุ่งหมายเพื่อค้นหาความรู้ ความจริงตามวัตถุประสงค์ที่เรากำหนดไว้ล่วงหน้าการสัมภาษณ์จะประกอบด้วยบุคคล 2 ฝ่าย คือ ผู้สัมภาษณ์ (Interview) และผู้ถูกสัมภาษณ์ (Interviewee) การสัมภาษณ์นอกจากจะทำให้ได้ความรู้ความจริงตามต้องการแล้วการสัมภาษณ์จะช่วยให้ทราบข้อเท็จจริงเกี่ยวกับผู้ให้ สัมภาษณ์ในด้านบุคลิกภาพอีกด้วย เช่น ท่วงทีวาจาความพึงพอใจอุปนิสัยปฏิภาณไหวพริบ เป็นต้นด้วยเหตุนี้การสัมภาษณ์จึงเป็นเครื่องมือการวัดผลที่สำคัญอย่างหนึ่ง

2. การสังเกต (Observation) เป็นการใช้สายตาเฝ้าดูหรือศึกษาเหตุการณ์ปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยผู้สังเกตการณ์เพื่อให้เข้าใจลักษณะธรรมชาติและความเกี่ยวข้องกันระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ของเหตุการณ์หรือปรากฏการณ์นั้น ๆ การสังเกตมี 2 ประเภท คือ

2.1 การสังเกตทางตรง (Direct Observation) เป็นการสังเกตการณ์ที่ผู้สังเกตการณ์สัมผัสกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น โดยตรงด้วยตนเอง

2.2 การสังเกตทางอ้อม (Indirect Observation) เป็นการสังเกตการณ์ที่ผู้สังเกตการณ์ไม่ได้เฝ้าดูหรือศึกษาเหตุการณ์ปรากฏการณ์ต่าง ๆ นั้น โดยตรงแต่จะดูหรือ ศึกษาจากที่ได้บันทึกมา เช่น จากภาพยนตร์โทรทัศน์เทปบันทึกภาพ (Score Card) เป็นต้น

3. แบบสอบถาม (Questionnaire) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย ชุดของข้อความที่ต้องการให้กลุ่มตัวอย่างตอบ โดยกาเครื่องหมายหรือเขียน ตอบ นิยามถามเกี่ยวกับข้อเท็จจริงความคิดเห็นของบุคคล โดยทั่วไปนิยมใช้ 3 รูปแบบ ได้แก่

3.1 แบบสอบถามชนิดปลายเปิด (Opened Form) คือ แบบสอบถามที่เป็นข้อความที่ไม่ได้กำหนดคำตอบไว้ให้เลือกตอบแต่เปิดโอกาสให้ผู้ตอบแบบสอบถามตอบโดยใช้คำพูดของตนเองตอบมักใช้เวลามากสรุปผลได้ยาก

3.2 แบบสอบถามชนิดปลายปิด (Closed Form) เป็นคำถามที่มีคำตอบให้ผู้ตอบเขียนเครื่องหมายถูกลงหน้าข้อความหรือช่องที่ตรงกับข้อเท็จจริงซึ่งมีหลายรูปแบบคือ

3.2.1 แบบตรวจสอบรายการ (Checklist) แบบให้เลือกตอบที่ตรงกับความเป็นจริงหรือความคิดเห็นของตนคำตอบเดียวสองคำตอบหรือหลายคำตอบ

3.2.2 แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยให้ผู้ตอบเลือกตอบตามระดับความคิดเห็นของตนเอง

3.2.3 แบบจัดอันดับ (Ranking) มีคำตอบให้ใส่ลำดับความสำคัญ หรือความชอบต่อคำตอบแต่ละข้อนั้น

3.2.4 แบบเติมคำสั้น (Completion) เป็นการเติมคำสั้น ๆ ตามที่เฉพาะเจาะจงในกรอบที่กำหนดไว้

3.3 แบบสอบถามชนิดรูปภาพเป็น การเลือกคำตอบที่เป็นรูปภาพแทนการเลือกคำตอบที่เป็นข้อความ

มาตรวัดความพึงพอใจแบบวิธีของ ลิเคอร์ท ผู้คิด คือ เรนซิสลิเคอร์ท

(Rensis Likert) จะมีลักษณะเป็นมาตราวัดทัศนคติที่มีช่วงชั้น โดยอาศัยรูปแบบค่ารวมเป็นหลัก ถ้าดำเนิน การสร้างอย่างดีแล้วจะมีประสิทธิภาพ เช่นเดียวกับแบบของเทอร์สตัน ซึ่งมีกระบวนการ สร้างที่มีขั้นตอนจำต้องอาศัยผู้ตัดสิน (Judge) จำนวนมากไม่สะดวกในการปฏิบัติ หลักเกณฑ์ ของมาตราวัดความพึงพอใจตามแนวลิเคอร์ทมิ (เยาเวตรีงชัย กุลวิบูลย์ศรี, 2552, หน้า 1) ดังนี้

1. ข้อความต่างๆจะต้องครอบคลุมช่วงความพึงพอใจ (Attitude Continuum) ทั้งหมด
2. ให้ความหมายของข้อความพึงพอใจต่อสิ่งที่จะศึกษาอย่างชัดเพื่อให้ทราบถึงสิ่งที่เป็นเป้าหมายของความพึงพอใจนั้นคืออะไรประกอบด้วยอะไรบ้าง
3. สร้างข้อความพึงพอใจ (Statement) วัดความพึงพอใจให้ครอบคลุมคุณลักษณะที่สำคัญให้ครบถ้วนประมาณ 20 - 30 ข้อความ การเขียนข้อความควรคำนึงสิ่งต่อไปนี้
 - 3.1 ข้อความสั้นกะทัดรัดชัดเจนและรัดกุม
 - 3.2 เขียนเป็นประโยคอย่างง่ายไม่ควรใช้ประโยคปฏิเสธหรือปฏิเสธซ้อนหรือรูปประโยคซับซ้อน
 - 3.3 หลีกเลี่ยงข้อความที่กำกวมหรืออาจตีความหมายมากกว่าหนึ่งอย่างควรมีความคิดเดียวที่สมบูรณ์ในตัวเอง
 - 3.4 หลีกเลี่ยงคำบางคำ เช่น ทั้งหมดไม่มีเลยเท่านั้น
 - 3.5 หลีกเลี่ยงข้อความที่เกี่ยวกับอดีตมากกว่าปัจจุบัน
 - 3.6 หลีกเลี่ยงข้อความที่เป็นจริงหรือสามารถตีความได้ว่าเป็นจริง หลีกเลี่ยงข้อความที่ไม่เกี่ยวกับความพึงพอใจ
 - 3.8 ไม่ควรใช้ข้อความที่ผู้ตอบสามารถตอบได้หรือเลือกตอบเหมือนกันหมดหรือตอบไม่ได้เลย
 - 3.9 ควรประกอบด้วยข้อความที่เป็นทั้งด้านบวกและด้านลบ
4. ตรวจสอบข้อความที่สร้างขึ้น ซึ่งอาจทำ ได้โดยผู้สร้างข้อความเองหรือให้ผู้ที่มีความรู้ในเรื่องนั้น ๆ ตรวจสอบโดยพิจารณาข้อความที่สร้างขึ้นครอบคลุมวัตถุประสงค์ของการสร้างเพื่อวัดเรื่องนั้น ๆ หรือ ไม่ภาษาที่ใช้เหมาะสมหรือไม่
5. ทำการทดลองก่อนที่จะนำไปใช้ได้จริงโดยนำข้อความที่ได้ตรวจสอบแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวนหนึ่งเพื่อดูว่าข้อความใดยังไม่ชัดเจนต้องแก้ไขก่อนจะบรรจุลงในมาตราวัดความพึงพอใจนอกจากตรวจสอบความชัดเจนของข้อความแล้วยังจะวิเคราะห์เป็นรายข้อเพื่อหาค่าอำนาจจำแนกและกัตเลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกสูง (มากกว่า 1.75) ตามเกณฑ์แบบวัดของลิเคอร์ท (Likert)

สรุปได้ว่า การวัดความพึงพอใจสามารถวัดได้หลายรูปแบบ โดยการวัดการสัมภาษณ์ การสังเกต หรือการใช้แบบสอบถาม โดยการสัมภาษณ์และการสังเกตจะทำให้ได้ข้อมูลที่ใกล้เคียงความเป็นจริงที่สุดหรือ การวัดความพึงพอใจโดยใช้แบบสอบถาม เช่น แบบสอบถาม แบบ

ประเมิน ซึ่งมีความสะดวกรวดเร็วและทำได้มาก การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวัด ความพึงพอใจต่อการเรียนกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของ โพลยา เรื่อง สมดุลกล รายวิชาฟิสิกส์ 2 รหัสวิชา ว31202 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามแบบ มาตรฐานวัดของลิเคิร์ต (Likert) ที่ระดับหรือเกณฑ์ 5 ระดับ แบ่งออกเป็น 4 ด้าน ตามที่ตัวเองมีความรู้สึกได้อย่างอิสระจากผู้สร้างแบบสอบถาม ได้แก่ 1) ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้ 2) ด้านบรรยากาศการเรียนการสอน 3) ด้านการใช้สื่อการเรียนการสอน 4) ด้านการวัดผลและ ประเมินผล

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

จุไรรัตน์ สอนสีดา (2560, หน้า 119) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา ที่มีต่อมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยทำการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิต "พิบูลบำเพ็ญ" มหาวิทยาลัยบูรพา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 32 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา 2) แบบทดสอบมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ 3 แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และ 4) แบบวัดเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ วิเคราะห์ ข้อมูลโดยใช้ ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบแบบสองกลุ่มสัมพันธ์ และการทดสอบแบบกลุ่มตัวอย่างเดียว ผลการวิจัย พบว่า 1) มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุภาพ ขอนศักดิ์ (2560, หน้า 105) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง คือ นักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนโคกโพธิ์ไชยศึกษา อำเภอกอกโพธิ์ไชย จังหวัดขอนแก่น ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 แผนการเรียนวิทย์-คณิต ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) จำนวน 36 คน เครื่องมือ ที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสมกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) รายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง การเคลื่อนที่แนวตรง 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การเคลื่อนที่ แนวตรง รายวิชาฟิสิกส์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสมกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) จำนวน 32 ข้อ วิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้หาค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน t-test dependent

ผลการวิจัย พบว่า 1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสมกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสมกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) มีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 11.86 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.83 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 32.92 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.11 โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสมกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสมกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ในภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.57 และค่า S.D. เท่ากับ .22

จากรูวรรณ จันทมัตตการ (2560, หน้า 77 - 78) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ ชั้น (5E) ร่วมกับการกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (SE) ร่วมกับการกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชำนาญสามัคคีวิทยา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 2 ห้องเรียน ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage random sampling) แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 35 คน ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น (SE) ร่วมกับการกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา และกลุ่มควบคุม จำนวน 35 คน ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง

ของแข็ง ของเหลว แก๊ส และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ANCOVA (Analysis of covariance) ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊สของนักเรียน กลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ธัญรัตน์ พลเยี่ยม (2560, หน้า 98) การศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ฟิสิกส์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ เรื่อง โมเมนตัมและการชน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยา การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ เรื่อง โมเมนตัมและการชน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนแสนสุขจังหวัดชลบุรี จำนวน 41 คน ที่ได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการ วิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยา แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนฟิสิกส์สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบที่ แบบกลุ่มเดียวและการทดสอบที่แบบสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระจากกันผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการ แก้ปัญหาของโพลยาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 และผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนฟิสิกส์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

มุตตา ตะบองทอง (2560, หน้า 148 - 149) การปฏิบัติการพัฒนาการแก้โจทย์ ปัญหาวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา ความรู้ 7E ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียน กระแสวิทยา สังกัดส านักงานเขตพื้นที่ การศึกษามัธยมศึกษาเขต 28 มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อปฏิบัติการพัฒนาการแก้โจทย์ปัญหาวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง แรงและกฎ การเคลื่อนที่โดยใช้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E และ 2) เพื่อศึกษาผลการพัฒนาการแก้ โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา เขต 28 ที่กำลังเรียนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 35 คนซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)เครื่องมือที่ใช้ ในการวิจัย ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ กระบวนการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ จำนวน 7แผน แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่แบบสังเกต แบบสัมภาษณ์ และแบบบันทึกประจำวัน สถิติที่ ใช้ในการวิจัยได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบน ผลการวิจัยพบว่า 1) การปฏิบัติการ พัฒนาการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่ โดยใช้ กระบวนการ

จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่าการจัดกิจกรรม การสอนด้วยกระบวนการ จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ซึ่งประกอบด้วย 1) ขั้น ตรวจสอบความรู้เดิม (Elicitation) 2) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) 3) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) 4) ขั้นอธิบาย (Explanation) 5) ขั้นขยายความรู้ (Expansion) 6) ขั้นประเมินผล (Evaluation) 7) ขั้นนำความรู้ไปใช้ (Extension) ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้ปฏิบัติการทั้งสิ้น 3 วงจร พบว่า กระบวนการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ช่วยให้ผู้ เรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ครบทั้งนักเรียนต้องมีลำดับในการแก้ปัญหาคำทั้ง 5 ขั้น คือ 1) ทำความ เข้าใจ-สำรวจโจทย์ปัญหา 2) วิเคราะห์สถานการณ์ โจทย์ 3) หาความสัมพันธ์ 4) หาคำตอบ 5) ตรวจสอบคำตอบ 2) ผลการปฏิบัติการพัฒนาการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและกฎการ เคลื่อนที่ โดยใช้ กระบวนการ จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E พบว่า เมื่อสิ้นสุดวงจร ปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 81.32 ของคะแนนเต็ม วงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 84.18 ของคะแนนเต็ม วงจรปฏิบัติการที่ 3 นักเรียน ได้คะแนน เฉลี่ยร้อยละ 85.71 ของคะแนนเต็มและเมื่อสิ้นสุดการปฏิบัติการทั้ง 3 วงจร นักเรียนทั้งหมดมี คะแนนเฉลี่ย ร้อยละ 78.68 ของคะแนนเต็ม นั่นคือ นักเรียนทั้งหมด มีพัฒนาการแก้โจทย์ปัญหา วิชา ฟิสิกส์ เรื่อง แรงและกฎ การเคลื่อนที่ ผ่านเกณฑ์ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

กนกพิชญ์ ฤทธิร่วม (2562, หน้า 103) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชา ฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับ รูปแบบการสอนของโพลยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อ 1) พัฒนาและ หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้รูปแบบวัฏ จักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับรูปแบบการสอนของโพลยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตาม เกณฑ์ 75/75 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลัง เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ 3) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ของ นักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ และ 4) เปรียบเทียบจิต วิทยาศาสตร์ของนักเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมวาริชภูมิ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา มัธยมศึกษา เขต 23 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 1 ห้องเรียน รวมนักเรียน 40 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยใน ครั้งนี้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับ รูปแบบการสอนของโพลยา จำนวน 8 แผน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ แบบทดสอบวัดความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ จำนวน 6 ข้อ และแบบวัดจิต วิทยาศาสตร์ จำนวน 40 ข้อแบบแผนการวิจัยใช้แบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนเรียน-หลังเรียน (One Group Pretest Posttest Design) สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเนื่อง บกตรฐาน และ t-test ชนิด Dependent Samples

ผลการวิจัยพบว่า 1) กิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้ รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับรูปแบบการสอนของโพลยา ชั้นมัธยมศึกษาปี

ที่ 4 มีประสิทธิภาพ 85.05/77.70 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ 75/75 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 3) นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีจิตวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนโดยรวม อยู่ในระดับน้อย ($\bar{X} = 2.36$, S.D. = 0.13) หลังเรียนอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.62$, S.D. = 0.21) และมีจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วีรดา ลิ้มปัสวส์ (2564, หน้า 135) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ไฟฟ้าสถิต ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ก่อนเรียนและหลังเรียน และหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ โรงเรียนศรีราชา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 1 ห้องเรียน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม รวมทั้งสิ้น 43 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ แบบทดสอบวัดสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบที่แบบสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระจากกัน และการทดสอบที่แบบกลุ่มเดียว ผลการวิจัยสรุปได้ ดังนี้ 1) คะแนนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ไฟฟ้าสถิต ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาทางจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ไฟฟ้าสถิต ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. งานวิจัยต่างประเทศ

Selcuk, Caliskan, and Erol (2008) ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนสาขาการศึกษาชั้นปีที่ 1 โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 37 คน กลุ่มทดลองจะได้รับการเสริมกระบวนการแก้ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและแบบประเมินทักษะการดำเนินการในการแก้โจทย์ปัญหา 4 ขั้นตอน คือ ความ

เข้าใจปัญหา การวางแผนการแก้ปัญหา การดำเนินการแก้ปัญหาและการตรวจสอบผลลัพธ์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและทักษะในการดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา 4 ขั้นตอน หลังได้รับการสอน สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Ali Abdi (2014) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลของวิธีการจัดเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของวิธีการจัดเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มีนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 40 คน ได้รับเลือกโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง กลุ่มที่ได้รับมอบหมายให้เป็นกลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้วิธีการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เพิ่มเติมขณะที่กลุ่มอื่นได้รับการสอนตามแบบแผนปกติ การทดลองนี้ใช้เวลา 8 สัปดาห์ เพื่อหาประสิทธิภาพของวิธีการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อการเรียนการสอนแบบดั้งเดิมจะมีการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ซึ่งมีจำนวน 30 ข้อเป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนแก่นักเรียนทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม สำหรับการวิเคราะห์เชิงสถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANCOVA) ใช้ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนผ่านวิธีการจัดเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สูงได้คะแนนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเดิม

Gul และคณะ (20 10: 1405-1409) ได้ศึกษาผลของวิธีการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีผลต่อทักษะความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดของเศษส่วน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในปี 2008-2009 จำนวน 44 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 22 คน และกลุ่มควบคุม จำนวน 22 คน รูปแบบของการวิจัยเป็นการวิจัยแบบกลุ่มทดลอง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น แบบทดสอบแบบสังเกตและแบบสัมภาษณ์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ t-test ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับวิธีการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น มีทักษะความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดเศษส่วนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับวิธีการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และจากการสัมภาษณ์กลุ่มทดลอง พบว่านักเรียนชอบกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น สนุกสนานกับบทเรียนและมีแนวคิดที่ถูกต้องเกี่ยวกับเศษส่วน

Selahattin และ Serhat (2010: 98-113) ได้ศึกษาการออกแบบแผนการสอนพิสิกส์ตามรูปแบบการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น โดยใช้เทคโนโลยีการเรียนการสอน เครื่องมือที่ใช้เป็นบทเรียนพิสิกส์มีลติมีเดียที่ออกแบบตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ประกอบด้วยขั้นตรวจสอบความรู้เดิม 5 นาที ขั้นสำรวจ 10 นาที ขั้นอธิบาย 25 นาที ขั้นขยายความรู้ 10 นาที ขั้นขยายความคิด 10 นาที ขั้นแลกเปลี่ยน 25 นาที และขั้นตรวจสอบ 10 นาทีพบว่าแผนการสอนพิสิกส์ตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ที่ออกแบบโดยใช้เทคโนโลยีการเรียนการสอน สามารถแก้ปัญหาความรู้ความเข้าใจที่ผิดต่อการเรียนวิชาพิสิกส์ได้ดีขึ้น

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ทั้งในประเทศและต่างประเทศ การสอนวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E เป็นวิธีสอนวิธีหนึ่งที่มีความเหมาะสมกับธรรมชาติของวิชาฟิสิกส์ที่เป็นวิชาที่มุ่งเน้นการเข้าใจถึงธรรมชาติของ สิ่งต่าง ๆ รอบตัวให้สามารถเห็นภาพเป็นรูปธรรม การจัดกระบวนการเรียนจึงเน้นการคิดเชิงเหตุผล เน้นการพัฒนาผู้เรียนเป็นสำคัญและถือว่าผู้เรียนสำคัญที่สุด จึงทำให้บุคคลหรือผู้เรียนมีความสามารถในการคิด สามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ในการดำเนินชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ด้วยตนเองครูสามารถนำไปปรับประยุกต์ให้เหมาะสมตามธรรมชาติผู้เรียน และในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะในรายวิชาฟิสิกส์ นอกจากต้องการให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นแล้วนั้นยังต้องการให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาด้วย ซึ่งการจัดการเรียนการสอนตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีจุดประสงค์เพื่อช่วยเหลือผู้เรียนในด้านการแก้โจทย์ปัญหาเนื่องจากการแก้โจทย์ปัญหาของผู้เรียนในบางครั้งยังไม่สามารถทำได้ด้วยตนเอง ผู้สอนจะต้องเป็นผู้คอยช่วยเหลือผู้เรียนเพื่อให้ค้นพบหนทางในการแก้โจทย์ปัญหาโดยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา จึงเป็นเหตุผลหนึ่งที่ทำให้ผู้วิจัยเลือกวิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และรูปแบบการสอนของโพลยามาพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งผลให้ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงขึ้นและมีความพึงพอใจในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนท่าแร่ศึกษา การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development : R&D) เพื่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล แบ่งการวิจัยเป็น 4 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 ศึกษาแนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ระยะที่ 2 พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ระยะที่ 3 ทดลองใช้กิจกรรมการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ระยะที่ 4 ประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

**ระยะที่ 1 ศึกษาแนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

ผู้ให้ข้อมูล

1. กลุ่มชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC: Professional Learning Community) โรงเรียนท่าแร่ศึกษา ประจำปีการศึกษา 2566 ชื่อ กลุ่มวิทย์-คณิต คิดสนุก เป็นครูผู้สอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 รายวิชาวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ มีประสบการณ์ด้านการสอนไม่น้อยกว่า 10 ปี ดังนี้

1.1 นางรุ่งอรุณ ถ้าวาปี (ค.บ) สาขาฟิสิกส์ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนท่าแร่ศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร (ผู้วิจัย) บทบาท Model Teacher

1.2 นางวันวิสา ไชยตะมาตย์ (ค.บ.) สาขาชีววิทยา ครูชำนาญการ โรงเรียนท่าแร่ศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร บทบาท Buddy Teacher

1.3 นายอาทิตย์ แสงวงศ์ (ค.บ.) สาขาคณิตศาสตร์ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนท่าแร่ศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร บทบาท Buddy Teacher

1.4 นางชนิษฐา ศรีวรกุล (ค.บ.) สาขาคณิตศาสตร์ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนท่าแร่ศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร บทบาท Buddy Teacher

1.5 นางสาวเพ็ญประภา นาเคน (ค.บ.) สาขาคณิตศาสตร์ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนท่าแร่ศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร บทบาท Buddy Teacher

2. ครูผู้สอนวิชาฟิสิกส์ ที่มีประสบการณ์สอนไม่น้อยกว่า 10 ปี จำนวน 5 คน ได้แก่

2.1 นางสาวพรพิศ แสนตรี (วท.บ) ฟิสิกส์ (ค.ม.) หลักสูตรและการสอน ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนอากาศอำนวยศึกษา อำเภออากาศอำนวย จังหวัดสกลนคร

2.2 นายกฤษฎา ต้วงตีสี่ (ค.บ.) วิทยาศาสตร์แขนงฟิสิกส์ (กศ.ม.) เทคโนโลยี และสื่อการศึกษา ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสกลราชวิทยานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร

2.3 นางสาวชวลา ฤทธิ์ฤชัย (ค.บ.) ฟิสิกส์ (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสกลราชวิทยานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร

2.4 นางสาวเบญจพร ศรีวรกุล (ค.บ.) ฟิสิกส์ (กศ.ม.) หลักสูตรและการสอน ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสกลราชวิทยานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร

2.5 นางสาวรจนา เพ็งแก่ง (วท.บ.) ฟิสิกส์ ครูชำนาญการ โรงเรียนสกลราชวิทยานุกูล อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบสัมภาษณ์แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2. วิธีสร้างเครื่องมือ

การสร้างแบบสัมภาษณ์แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีวิธีการดังนี้

2.1 ศึกษารูปแบบและวิธีสร้างแบบสัมภาษณ์

2.2 ร่างประเด็นที่ใช้ในการสัมภาษณ์ ได้แก่ แนวทางในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้สำหรับวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล ประกอบด้วย

2.2.1 ภาระงานหรือชิ้นงาน

2.2.2 กิจกรรมการเรียนรู้

2.2.3 การวัดและการประเมิน

2.2.4 สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

2.2.5 กิจกรรมเสนอแนะ

2.3 ประเด็นที่ใช้สัมภาษณ์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย

2.3.1 ศาสตราจารย์ ดร.ทศวรรษ สีตะวัน ตำแหน่ง ศาสตราจารย์ สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร สาขาฟิสิกส์ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาฟิสิกส์

2.3.2 ผศ.ดร.เพชรรัตน์ ใจบุญ ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ผู้เชี่ยวชาญ

ด้านเนื้อหาวิชาฟิสิกส์

2.3.3 ผศ.ดร.อังคณา กุลนภาตล สาขาวัสดุผลและวิจัยการศึกษา

คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ ผู้เชี่ยวชาญวัสดุผลและวิจัยการศึกษา

2.3.4 ดร.ฐปนีย์ นารี ตำแหน่ง รองผู้อำนวยการโรงเรียนสกลราชวิทยานุกูล

ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ ด้านหลักสูตรและการวัดผลประเมินผล

2.3.5 ดร.ไพบูลย์ เกตวงษา ตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ โรงเรียน

สกลราชวิทยานุกูล ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตร การวัดผลประเมินผล และวิจัยด้านการศึกษา

2.4 นำแบบสัมภาษณ์ที่ผู้เชี่ยวชาญประเมินมาหาค่า ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

โดยได้ดัชนีความสอดคล้อง IOC อยู่ระหว่าง 0.8 ถึง 1

2.5 ปรับปรุงเนื้อหาแบบสัมภาษณ์ตามคำแนะนำผู้เชี่ยวชาญแล้วผู้แล้วนำแบบ

สัมภาษณ์ไปสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูล

3. เก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 นัดหมายผู้ให้ข้อมูลสำหรับการสัมภาษณ์

3.2 สัมภาษณ์โดยตนเอง เมื่อวันที่ 3 มิถุนายน 2566

4. วิเคราะห์ข้อมูล

สังเคราะห์ข้อความที่ได้จากการสัมภาษณ์แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการ เลื่อนนวัตกรรมการจัดกิจกรรมที่เหมาะสมกับเนื้อหาวิชา คือ รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ระยะที่ 2 พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ โดยการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมดุลกล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1. สังเคราะห์การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E และเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ที่ใช้ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล

2. วางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์โดยการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมดุลกล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3. สร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ โดยการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมดุลกล นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้เป็นรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับปัญหาตามแนวทางพัฒนาที่ได้จากการสัมภาษณ์

4. นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์โดยการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมดุลกล นักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่จัดทำเสร็จแล้ว ไปตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน (ชุดเดียวกับกลุ่มสัมภาษณ์หาแนวทางการพัฒนา ระยะที่ 1) เพื่อประเมินความเหมาะสม โดยใช้แบบเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) นำมาหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำค่าเฉลี่ยมาแปลความหมาย โดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด 2560, หน้า 121)

ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 4.51 - 5.00	หมายถึง	เห็นสอดคล้องมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 - 4.50	หมายถึง	เห็นสอดคล้องมาก
ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 2.51 - 3.50	หมายถึง	เห็นสอดคล้องปานกลาง
ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 1.51 - 2.50	หมายถึง	เห็นสอดคล้องน้อย
ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.00 - 1.50	หมายถึง	เห็นสอดคล้องน้อยที่สุด

5. สร้างและหาคุณภาพแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา จำนวน 5 ข้อ

6. สร้างแบบและหาคุณภาพวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 30 ข้อ

7. หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อยู่โดยการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา

7.1 หาประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1:1) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ผู้สอนทดสอบประสิทธิภาพกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล กับผู้เรียน 3 คน โดยใช้ นักเรียนอ่อน ปานกลาง และเก่งประเมินการเรียนจากกระบวนการ คือ กิจกรรมหรือภารกิจและงานที่มอบให้ทำและทดสอบหลังเรียน นำคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพ หากไม่ถึงเกณฑ์ต้องปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้ระหว่างเรียนให้ดีขึ้น

7.2 หาประสิทธิภาพแบบกลุ่มเล็ก (1:10) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ผู้สอน ทดสอบประสิทธิภาพกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล กับผู้เรียน 9 คน โดยใช้ นักเรียนอ่อนปานกลาง และเก่ง หลังจากทดสอบประสิทธิภาพให้ประเมินการเรียนจากกระบวนการ คือ ภารกิจและงานที่มอบให้ทำและประเมินผลลัพธ์ คือ การทดสอบหลังเรียนนำคะแนนหาประสิทธิภาพ หากไม่ถึงเกณฑ์ต้องปรับปรุง กิจกรรมการเรียนรู้ระหว่างเรียนให้ดีขึ้น คำนวณหาประสิทธิภาพแล้วปรับปรุง ค่าเฉลี่ยคะแนนผู้เรียนต้องเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าเกณฑ์โดยเฉลี่ย

7.3 หาประสิทธิภาพแบบภาคสนาม (1:100) เป็นการทดสอบประสิทธิภาพที่ผู้สอน ทดสอบประสิทธิภาพกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ โดยการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมดุลกล กับผู้เรียน จำนวน 30 คน โดยใช้ นักเรียน อ่อน ปานกลาง และเก่ง หลังจากทดสอบประสิทธิภาพภาคสนามแล้วให้ประเมินการเรียนจากกระบวนการ คือ กิจกรรมหรือภารกิจและงานที่มอบให้ทำและทดสอบหลังเรียนนำคะแนนมาคำนวณหาประสิทธิภาพ หากไม่ถึงเกณฑ์ต้องปรับปรุงกิจกรรมการเรียนรู้ให้ดีขึ้นจนได้ค่าประสิทธิภาพถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้

1. แหล่งข้อมูล

ผู้ให้ข้อมูล จำแนกเป็น 2 กลุ่ม คือ

1.1 กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน สำหรับประเมินคุณภาพแผนการจัดการ
กิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งเป็นชุดเดียวกันกับกลุ่มภาษาหาแนวทางการพัฒนาในระยะที่ 1

1.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนโพธิ์พิทยาคม จำนวน 30 คน
โดยเลือกแบบเจาะจง เพื่อใช้ทดสอบ หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ แบ่งเป็นกลุ่ม
ทดลองแบบเดี่ยว (1:1) จำนวน 3 คน โดยใช้นักเรียนอ่อน ปานกลาง และเก่ง กลุ่มทดลอง
หาประสิทธิภาพแบบกลุ่มเล็ก (1:10) จำนวน 9 คนโดยใช้นักเรียนอ่อน ปานกลาง และเก่ง
กลุ่มทดลองหาประสิทธิภาพแบบภาคสนาม (1:100) จำนวน 30 คน โดยใช้นักเรียนอ่อน
ปานกลางและเก่ง โดยใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์

1.3 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 โรงเรียนท่าแร่ศึกษา จำนวน 30 คน
ที่เคยเรียนเนื้อหาเรื่อง สมดุลกลมาแล้ว โดยเลือกแบบเจาะจง เพื่อใช้ทดสอบคุณภาพของ
แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 3 ชนิด ได้แก่

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ โดยการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ
7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมดุลกล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน
11 แผน รวมเวลาทั้งหมด 17 ชั่วโมง

2.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เป็นแบบอัตนัย จำนวน
5 ข้อ

2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมดุลกล เป็นแบบปรนัยชนิด
4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

3. การสร้างเครื่องมือ

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์โดยการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้
แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมดุลกล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์
ปัญหาของโพลยา เนื้อหาเรื่อง สมดุลกล วิชาฟิสิกส์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้าง ดังนี้

3.1.1 ศึกษาหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
โรงเรียนท่าแร่ศึกษา พุทธศักราช 2566 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช
2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) โดยศึกษาเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
คุณภาพของผู้เรียน สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาระมาตรฐานการเรียนรู้
แนวทางการจัดการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ แหล่งเรียนรู้

3.1.2 ศึกษาทฤษฎี หลักการ และแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
เพื่อให้ทราบแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เกี่ยวข้องกับรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้
แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการสอนของโพลยา

3.1.3 ศึกษาหลักสูตร ความมุ่งหมายของหลักสูตร เวลาเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อนำมาประกอบการวางแผนการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง สมดุลกล จำนวน 11 แผน เวลาเรียน 17 ชั่วโมง ดังตาราง 2

ตารางที่ 2 หน่วยการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ เวลา ที่ใช้ในแผนการจัดการเรียนรู้

แผนที่	เรื่อง	สาระการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง
1	สมดุลกล	1. สมดุลสถิต 2. สมดุลจลน์	2
2	ศูนย์กลางมวลและศูนย์กลาง	1. ศูนย์กลางมวล 2. ศูนย์ถ่วง	1
3	สมดุลต่อการเลื่อนที่	1. การเขียนแผนภาพวัตถุอิสระวัตถุที่สมดุลต่อการเคลื่อนที่	2
4	สมดุลต่อการเลื่อนที่	2. กฎของลามี	1
5	สมดุลต่อการเลื่อนที่	3. สมดุลต่อการเลื่อนที่ (ทดลอง)	2
6	สมดุลต่อการเลื่อนที่	4. สมดุลต่อการเลื่อนที่ (คำนวณ)	1
7	สมดุลต่อการหมุน	1. โมเมนต์ของแรง (ทดลอง)	2
8	สมดุลต่อการหมุน	2. โมเมนต์ของแรง (คำนวณ)	1
9	สมดุลต่อการหมุน	1. โมเมนต์ของแรงคู่ควบ(ทดลอง)	2
10	สมดุลต่อการหมุน	2. โมเมนต์ของแรงคู่ควบ(คำนวณ)	1
11	เสถียรภาพของวัตถุ	เสถียรภาพของวัตถุ	2
รวม			17

3.1.4 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับแผนการจัดการเรียนรู้ซึ่งมีองค์ประกอบต่อไปนี้

3.1.4.1 สาระ/มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้

3.1.4.2 สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

3.1.4.3 จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1.4.4 ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

3.1.4.5 สาระการเรียนรู้

3.1.4.7 ภาระงานหรือชิ้นงาน

3.1.4.8 กิจกรรมการเรียนรู้

2.1.4.5.1 ขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E ร่วมกับร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา มี 7 ขั้นตอน ดังนี้

- 1) ชั้นตรวจสอบความรู้เดิมพร้อมเติมสิ่งใหม่
- 2) ชั้นสร้างความสนใจให้เข้าใจปัญหา
- 3) ชั้นสำรวจและค้นหาทำการวางแผน
- 4) ชั้นอธิบายและลงข้อสรุปสู่การแก้โจทย์ปัญหา
- 5) ชั้นขยายความรู้โดยใช้เทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา

1. ชั้นทำความเข้าใจปัญหา

2. ชั้นวางแผนการแก้ปัญหา

3. ชั้นดำเนินการแก้ปัญหา

4. ชั้นตรวจสอบ

6) ชั้นประเมินความรู้สู่การตรวจสอบความเข้าใจ

7) ชั้นนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

3.1.4.9 การวัดและการประเมิน

3.1.4.10 เกณฑ์การประเมินผลงานนักเรียน

3.1.4.11 สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

3.1.4.12 กิจกรรมเสนอแนะ

3.1.4.13 บันทึกหลังการสอน

3.1.5 การหาคุณภาพของแผนการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการสอนของโพลยา มีลำดับขั้นตอน ดังนี้

3.1.5.1 นำกิจกรรมการเรียนการสอนโดยรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการสอนของโพลยา ที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อวิเคราะห์ความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยอาศัยดุลพินิจของผู้เชี่ยวชาญ ที่มีความรู้เรื่องหลักสูตร และด้านเนื้อหาวิชา เป็นผู้พิจารณาโดยใช้ดัชนีความเหมาะสม ระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น กับจุดประสงค์ด้านเนื้อหา รวมถึง องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด ทฤษฎี โดยผู้วิจัยออกแบบ แบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ สำหรับผู้เชี่ยวชาญ 5 คนประเมิน 5 ด้าน คือ 1) สาระสำคัญ 2) ผลการเรียนรู้ 3) กิจกรรมการเรียนรู้ 4) สื่อ อุปกรณ์/แหล่งการเรียนรู้ 5) การวัดผลประเมินผล ใช้เกณฑ์การประเมิน ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง เหมาะสมมาก

ระดับ 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย

ระดับ 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุดหรือไม่เหมาะสมเลย

โดยกำหนดเกณฑ์การแปลความหมายค่าเฉลี่ยของความคิดเห็น ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2556, หน้า 162)

ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 4.51 - 5.00 หมายถึง เห็นสอดคล้องมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 - 4.50	หมายถึง	เห็นสอดคล้องมาก
ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 2.51 - 3.50	หมายถึง	เห็นสอดคล้องปานกลาง
ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 1.51 - 2.50	หมายถึง	เห็นสอดคล้องน้อย
ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.00 - 1.50	หมายถึง	เห็นสอดคล้องน้อยที่สุด

ทั้งนี้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ประกอบด้วย

3.1.5.1 ศาสตราจารย์ ดร.ทศวรรษ สีตะวัน ตำแหน่ง ศาสตราจารย์ สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร วุฒิการศึกษา ปรัชญาคุณบัณฑิต สาขาฟิสิกส์ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาฟิสิกส์

3.1.5.2 ผศ.ดร.เพชรรัตน์ ใจบุญ ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาฟิสิกส์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาฟิสิกส์

3.1.5.3 ดร.ฐปณีย์ นารี ตำแหน่ง รองผู้อำนวยการโรงเรียนสกลราชวิทยานุกูล ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ ด้านหลักสูตรและการวัดผลประเมินผล

3.1.5.4 ผศ.ดร.อังคณา กุลนภาตล สาขาวิชาวัดผลและวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชชนครินทร์ ผู้เชี่ยวชาญวัดผลและวิจัยการศึกษา

3.1.5.5 ดร.ไพบุลย์ เกตวงษา ตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ โรงเรียนสกลราชวิทยานุกูล ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตร การวัดผลประเมินผล และวิจัยด้านการศึกษา

ผลการวิเคราะห์ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่านตรวจสอบความสอดคล้องของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยรูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการสอนของโพลยา ทั้ง 5 ด้าน อยู่ในระดับเหมาะสมมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยรวมทุกด้านเท่ากับ 4.58

3.1.5.2 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการสอนของโพลยา ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนโพนพิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา สกลนครที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาข้อบกพร่องต่าง ๆ และความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอนกับเวลาที่กำหนดเมื่อทราบปัญหาต่าง ๆ แล้วก็นำมาปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้นก่อนนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

3.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมดุลกล วิชาฟิสิกส์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้าง ดังนี้

3.2.1 ศึกษาทฤษฎีและวิธีการสร้างแบบทดสอบ ความเที่ยงตรง และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ จากหนังสือการวิจัยเบื้องต้น เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา การวัดผลทางการศึกษา เอกสารอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง วิเคราะห์เนื้อหา และผลการเรียนรู้ของแต่ละแผนการเรียนรู้เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

3.2.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหา สาระสำคัญและจุดประสงค์ การเรียนรู้

3.2.3 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ แบบทดสอบชนิดเลือกตอบแบบอัตร้อย จำนวน 10 ข้อ ต้องการใช้จริง 5 ข้อ ที่มีลักษณะให้นักเรียนนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนด ตามขั้นตอนรูปแบบการสอนของโพลยา ซึ่งมี 4 ขั้นตอน คือ 1) เข้าใจปัญหา 2) วางแผน 3) ดำเนินงานตามแผน และ 4) ตรวจสอบผลงาน ผู้วิจัยได้กำหนดจำนวนข้อสอบที่ต้องการให้สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้

ตาราง 3 จำนวนขอแบบทดสอบที่สร้างและจำนวนขอแบบทดสอบที่ต้องการใช้ของแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง สมดุลกล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แผนที่	หน่วยการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	
			ทั้งหมด	ต้องการ
3	สมดุลต่อการเลื่อนที่	นักเรียนสามารถเขียนแผนภาพวัตถุอิสระ วิเคราะห์ และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุแล้วทำให้วัตถุอยู่ในสมดุลต่อการเลื่อนที่และอยู่นิ่ง	6	3
4	สมดุลต่อการหมุน	นักเรียนสามารถคำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเมื่อวัตถุอยู่ในสมดุลต่อการหมุนและโมเมนต์ของแรงคู่ควบและทิศทางการหมุนของวัตถุได้	4	2
รวม			10	5

3.2.3 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในวิชาฟิสิกส์ 2 เรื่อง สมดุลกล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบอัตร้อย จำนวน 10 ข้อ โดยนำมาใช้จริง 5 ข้อ โดยแต่ละข้อจะให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem)

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา (Devising a plan)

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา (Execute the plan)

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ (Looking back)

2.2.4 ผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางพีลิกส์ โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนเป็นแบบบแยกองค์ประกอบ ซึ่งผู้วิจัยได้สังเคราะห์เกณฑ์การให้คะแนนของ อรพินท์ ชื่นชอบ (2549, หน้า 49) ได้เกณฑ์การให้คะแนนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางพีลิกส์ ดังตารางที่ 13 มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

ตารางที่ 4 เกณฑ์การให้คะแนนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางพีลิกส์

กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา	คะแนน	พฤติกรรม
ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา	2	เมื่อเขียนสิ่งที่กำหนดให้และ สิ่งที่ต้องการทราบถูกต้องครบถ้วน
	1	เมื่อเขียนสิ่งที่กำหนดให้ถูกต้องครบถ้วน แต่สิ่งที่ต้องการทราบไม่ถูกต้องครบถ้วน หรือเขียนสิ่งที่ต้องการทราบถูกต้องครบถ้วน แต่เขียนสิ่งที่กำหนดให้ไม่ถูกต้องครบถ้วน
	0	เมื่อเขียนสิ่งที่กำหนดให้และสิ่งที่ต้องการทราบไม่ถูกต้องหรือไม่เขียน
ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา	2	เมื่อเขียนการวางแผนแก้ปัญหาได้ถูกต้องสมบูรณ์
	1	เมื่อเขียนการวางแผนแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่สมบูรณ์
	0	เมื่อเขียนการวางแผนแก้ปัญหาไม่ถูกต้องหรือไม่เขียน
ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา	2	เมื่อแสดงวิธีการแก้ปัญหาและหาคำตอบได้ถูกต้อง
	1	เมื่อแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่คำตอบผิดหรือไม่แสดงวิธีการแก้ปัญหา ได้เฉพาะคำตอบ
	0	เมื่อแสดงวิธีการแก้ปัญหาและหาคำตอบไม่ถูกต้อง
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ	2	เมื่อเขียนวิธีการตรวจสอบคำตอบได้สมบูรณ์ชัดเจน
	1	เมื่อเขียนวิธีการตรวจสอบคำตอบได้แต่ไม่สมบูรณ์
	0	เมื่อไม่เขียนวิธีการตรวจสอบคำตอบ

3.2.3 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 3 ท่าน เพื่อพิจารณาความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษา แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ประกอบด้วย

3.2.3.1 ศาสตราจารย์ ดร.ทศวรรษ สีตะวัน ตำแหน่ง ศาสตราจารย์ สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาฟิสิกส์

3.2.3.2 ผศ.ดร.เพชรรัตน์ ใจบุญ ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาฟิสิกส์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาฟิสิกส์

3.2.3.3 ดร.ฐปณีย์ นารี ตำแหน่ง รองผู้อำนวยการโรงเรียนสกลราชวิทยานุกูล ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาฟิสิกส์

3.3.4 ประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนฟิสิกส์ โดยใช้แนวคิดการประเมิน ดังนี้
ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่า ข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุ

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่า ข้อสอบนั้นวัดตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่า ข้อสอบนั้นวัดได้ไม่ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้

3.2.5 วิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด โดยใช้สูตร IOC ที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 เป็นข้อสอบ ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ ผลการวิเคราะห์ พบว่าค่า IOC มีค่าระหว่าง 0.67- 1.00 พบว่าได้แบบทดสอบที่เข้าเกณฑ์ จำนวน 5 ข้อ

3.2.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ นำไปทดลองสอบ (Try out) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนท่าแร่ศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร จำนวน 30 คน ที่เคยเรียนในเนื้อหา เรื่อง สมดุลผ่านมาแล้ว ใช้เวลาในการทดสอบ 60 นาที นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนน โดยให้คะแนนตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แล้วนำมาวิเคราะห์ผล

3.2.7 วิเคราะห์หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเป็นรายข้อ โดยใช้สูตรของ (Whitney and Sabers, 1970 อ้างถึงใน สำราญ กำจัดภัย, 2560, หน้า 262-266) โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก ระหว่าง 0.40 - 0.50 และข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก ระหว่าง 0.74 - 0.90 วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α -Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) ทั้งฉบับเท่ากับ 0.83

3.2.8 นำแบบทดสอบที่วิเคราะห์หาคุณภาพแล้ว จำนวน 5 ข้อ ไปใช้ในการเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยต่อไป

3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมดุลกล วิชาฟิสิกส์ 2
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้าง ดังนี้

3.3.1 ศึกษาทฤษฎีและวิธีการสร้างแบบทดสอบความเที่ยงตรง
และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ จากหนังสือการวิจัยเบื้องต้น เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา
การวัดผลทางการศึกษา เอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง วิเคราะห์เนื้อหาและผลการเรียนรู้ของแต่ละ
คู่มือ

3.3.2 สร้างแบบทดสอบชนิดเลือกตอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยสร้าง
ให้ครอบคลุมเนื้อหา ผลการเรียนรู้ จำนวน 40 ข้อ ต้องการใช้จริง จำนวน 30 ข้อ ดังตาราง 5

ตาราง 5 จำนวนขอแบบทดสอบที่สร้างและจำนวนขอแบบทดสอบที่ต้องการใช้
ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมดุลกล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แผนที่	หน่วยการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	
			ทั้งหมด	ต้องการ
1	สมดุลกล	1. อธิบายความหมายของสมดุลกล สมดุลสถิต และสมดุลจลน์ได้	4	3
		2. ยกตัวอย่างของสมดุลกล สมดุลสถิต และสมดุลจลน์ได้	4	3
2	ศูนย์กลางมวลและศูนย์กลางถ่วง	1. อธิบายความหมายของศูนย์กลางมวลและศูนย์กลางถ่วงของวัตถุ สภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ เมื่อแรงที่กระทำต่อวัตถุผ่านศูนย์กลางมวลของวัตถุได้	4	3
		2. ทำการทดลองและสรุปวิธีการหาศูนย์กลางมวลและศูนย์กลางถ่วงได้	4	3
3 - 6	สมดุลต่อการเลื่อนที่	1. อธิบายสรุปเงื่อนไขที่ทำให้วัตถุอยู่ในสมดุลต่อการเลื่อนที่และอยู่นิ่งเมื่อมีแรงสองแรงกระทำต่อวัตถุ	4	3
		2. ทดลอง วิเคราะห์ และอภิปรายเพื่อสรุปเงื่อนไขของแรงสามแรงที่กระทำต่อวัตถุแล้วทำให้วัตถุอยู่ในสมดุลต่อการเลื่อนที่และอยู่นิ่ง	3	2

ตาราง 5 (ต่อ)

แผนที่	หน่วยการเรียนรู้	จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนข้อสอบ	
			ทั้งหมด	ต้องการ
3-6		3. เขียนแผนภาพวัตถุอิสระ วิเคราะห์และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุ แล้วทำให้วัตถุอยู่ในสมดุลต่อการเลื่อนที่และอยู่นิ่ง โดยใช้วิธีการแยกแรง	5	4
7	สมดุลต่อการหมุน	1. อธิบายเกี่ยวกับสมดุลต่อการหมุนและโมเมนต์ของแรงได้	2	1
		2. คำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเมื่อวัตถุอยู่ในสมดุลต่อการหมุนและโมเมนต์ของแรงคู่ควบและทิศทางการหมุนของวัตถุได้	5	4
5	เสถียรภาพของวัตถุ	1. อธิบายความหมายของสมดุลเสถียร สมดุลไม่เสถียร สมดุลสะเทิน และผลของศูนย์ถ่วงที่มีต่อเสถียรภาพของวัตถุได้	2	1
		2. นำหลักของสมดุลอธิบายการทำงานและการได้เปรียบเชิงกลของเครื่องกลอย่างง่ายบางชนิดได้	3	2
รวม			40	30

3.3.3 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม 3 ท่าน เพื่อพิจารณาความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษา แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไข

3.3.5 ประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนฟิสิกส์ ชุดเดิม 3 ท่าน โดยใช้แนวคิดการประเมิน ดังนี้
ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่า ข้อสอบนั้นวัดได้ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุ

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่า ข้อสอบนั้นวัดตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่า ข้อสอบนั้นวัดได้ไม่ตรงตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุไว้

3.3.6 วิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด โดยใช้สูตร IOC ที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 เป็นข้อสอบ ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ ผลการวิเคราะห์ พบว่าค่า IOC มีค่าระหว่าง 0.67- 1.00 แสดงว่าแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา พร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องที่ผู้เชี่ยวชาญแนะนำให้สมบูรณ์ขึ้น

3.3.7 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ นำไปทดลองสอบ (Try out) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนท่าแร่วิศวกรรม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร จำนวน 30 คน ที่เคยเรียนในเนื้อหา เรื่อง สมดุลกล มาแล้ว นำมาตรวจให้คะแนนโดยใช้ข้อที่ถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ผิด ข้อที่ไม่ตอบและข้อที่ตอบเกินให้ 0 คะแนน

3.3.8 นำคะแนนของนักเรียนแต่ละคนมาเรียงจากคะแนนสูงสุดไปหาต่ำสุด แล้วใช้เทคนิค 27 % ของ จุง เต ฟาน จากคะแนนกลุ่มสูงกลุ่มต่ำที่ได้แล้ว แล้วนำมาคำนวณหาค่าความยากง่าย (Difficulty) (p) และคำนวณหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination Power) (r)

การวิเคราะห์หาความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) รายข้อ ซึ่งค่าความยากมีค่าตั้งแต่ 0 ถึง 1 ข้อสอบที่มีค่าความยาก (p) ระหว่าง 0.21 ถึง .80 เป็นข้อสอบที่มีความยากอยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ โดยใช้ดัชนีวัดค่าความยากดังนี้ (สุวิมล ติรภานันท์, 2551, หน้า 147-150)

0.81 – 1.00 หมายถึง เป็นข้อสอบที่ง่ายมาก ไม่ควรใช้หรือปรับปรุง

0.61 – 0.80 หมายถึง เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างง่ายแต่ใช้ได้

0.41 – 0.60 หมายถึง เป็นข้อสอบความยากปานกลาง

เป็นข้อสอบที่ดีมาก

0.21 – 0.40 หมายถึง เป็นข้อสอบที่ค่อนข้างยากแต่ใช้ได้

0.00 – 0.20 หมายถึง เป็นข้อสอบที่ยากมาก ไม่ควรใช้

หรือปรับปรุง

ส่วนเกณฑ์ค่าอำนาจจำแนก (r) มีค่าตั้งแต่ -1 ถึง +1 และค่าที่อยู่ระหว่าง .21 ถึง 1 เป็นเกณฑ์ที่มีคุณภาพ โดยใช้ดัชนีวัดค่าอำนาจจำแนกดังนี้ (สุวิมล ติรภานันท์, 2551, หน้า 150-162)

ค่า r ตั้งแต่ 0.40 ขึ้นไป แสดงว่าข้อสอบมีค่าอำนาจจำแนก ดีมาก

ค่า r ตั้งแต่ 0.30 – 0.39 แสดงว่าข้อสอบมีค่าอำนาจจำแนก

ดีพอสมควร

ค่า r ตั้งแต่ 0.20 – 0.29 แสดงว่าข้อสอบมีค่าอำนาจจำแนก

พอใช้ได้ อาจต้องปรับปรุง

ค่า r ต่ำกว่า 0.19 แสดงว่าข้อสอบมีค่าอำนาจจำแนก ไม่ดีต้อง

ปรับปรุง

หากข้อใดข้อหนึ่งในสถานการณ์หนึ่ง ๆ มีค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ไม่อยู่ในเกณฑ์ ก็จะต้องปรับปรุงตัวเลือกใหม่ ๆ เฉพาะข้อนั้น ผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบข้อที่เข้าเกณฑ์ไว้ 40 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากรายข้อ (p) มีค่าตั้งแต่ 0.27 ถึง 0.77 และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) มีค่าตั้งแต่ 0.26 ถึง 0.75 เป็นแบบทดสอบที่อยู่ในเกณฑ์ที่มีคุณภาพ

3.3.9 นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้จำนวน 30 ข้อ หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยวิธีการคำนวณจากสูตร KR20 ของ คูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson) ผลการวิเคราะห์พบว่าค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.86 ถือว่าแบบทดสอบมีความเชื่อถือได้สูง ซึ่งการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับพิจารณาตามเกณฑ์ต่อไปนี้ (สุวิมล ติรภานันท์, 2551, หน้า 173-175)

0.71 - 1.00 ถือว่าแบบทดสอบมีความเชื่อถือได้สูง

0.30 - 0.70 ถือว่าแบบทดสอบมีความเชื่อถือได้ปานกลาง

น้อยกว่า 0.30 ถือว่าแบบทดสอบเชื่อถือได้ต่ำ

3.3.10 นำแบบทดสอบที่เลือกไว้ จัดพิมพ์แบบทดสอบที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพ จำนวน 30 ข้อ เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนท่าแร่ศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 27 คน

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมดุลกล ไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนโพธิ์พิทยาคม จำนวน 30 คน แบบเดี่ยว (1:1) จำนวน 3 คน แบบกลุ่มเล็ก (1:10) จำนวน 9 คน และแบบภาคสนาม (1:100) จำนวน 30 คน

4.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ นำไปทดลองสอบ (Try out) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนท่าแร่ศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร จำนวน 30 คน ที่เคยเรียนในเนื้อหา เรื่อง สมดุลผ่านมาแล้ว ใช้เวลาในการทดสอบ 60 นาที นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนน โดยให้คะแนนตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แล้วนำมาวิเคราะห์ผล

4.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ นำไปทดลองสอบ (Try out) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนท่าแร่ศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร จำนวน 30 คน

5. วิเคราะห์ข้อมูล

1. ความเหมาะสมของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ประเมินความเหมาะสม ใช้แบบประเมินที่มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) นำมาหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วนำมาแปลความหมายโดยการเปรียบเทียบเกณฑ์ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2560, หน้า 121)

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.51-5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.51-4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.51-3.50 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.51-2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00-1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

5.2 หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมดุลกล ตามเกณฑ์การหาประสิทธิภาพ E_1/E_2

ระยะที่ 3 ทดลองใช้โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมดุลกล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

การทดลองใช้แผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ผู้วิจัยดำเนินการต่อเนื่องเป็นระยะ ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 โดยสอนครั้งละ 1 - 2 ชั่วโมง จำนวน 17 ชั่วโมง และเวลาในการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน จำนวน 3 ชั่วโมง รวม 20 ชั่วโมง ดังนี้

1. การดำเนินการก่อนเริ่มการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนเรียนด้วยแบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2. การดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยเป็นผู้จัดกระบวนการเรียนรู้ให้กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 จำนวน 17 ชั่วโมง ใช้เวลา 6 สัปดาห์ ระหว่างวันที่ 1 พฤศจิกายน - 16 ธันวาคม 2566 เรื่อง สมดุลกล วิชาฟิสิกส์ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ตาราง 6 กำหนดการสอนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมดุลกล

แผนการจัดการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	ชั่วโมง	วัน/เดือน/ปี ที่สอน
1. สมดุลกล	1. สมดุลสถิต 2. สมดุลจลน์	2	8 พฤศจิกายน 66
2. ศูนย์กลางมวลและศูนย์ถ่วง	1. ศูนย์กลางมวล 2. ศูนย์ถ่วง	1	9 พฤศจิกายน 66
3. สมดุลต่อการเคลื่อนที่	1. การเขียนแผนภาพวัตถุอิสระ วัตถุที่สมดุลต่อการเคลื่อนที่	2	15 พฤศจิกายน 66
4. สมดุลต่อการเคลื่อนที่	2. กฎของลามี	1	16 พฤศจิกายน 66

ตาราง 6 (ต่อ)

แผนการจัดการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	ชั่วโมง	วัน/เดือน/ปี ที่สอน
5. สมดุลต่อการเลื่อนที่	3. สมดุลต่อการเลื่อนที่ (ทดลอง)	2	22 พฤศจิกายน 66
6. สมดุลต่อการเลื่อนที่	4. สมดุลต่อการเลื่อนที่ (คำนวณ)	1	23 พฤศจิกายน 66
7. สมดุลต่อการหมุน	1. โมเมนต์ของแรง (ทดลอง)	2	28 พฤศจิกายน 66
8. สมดุลต่อการหมุน	2. โมเมนต์ของแรง (คำนวณ)	1	29 พฤศจิกายน 66
9. สมดุลต่อการหมุน	1. โมเมนต์ของแรงคู่ควบ (ทดลอง)	2	6 ธันวาคม 66
10. สมดุลต่อการหมุน	2. โมเมนต์ของแรงคู่ควบ (คำนวณ)	1	7 ธันวาคม 66
11. เสถียรภาพของวัตถุ	เสถียรภาพของวัตถุ	2	14 ธันวาคม 66

3. การดำเนินการระหว่างทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการสังเกตและบันทึกพฤติกรรม การเรียนจากการสังเกตและการบันทึกเพื่อหาความถี่ของพฤติกรรมที่เกิดขึ้น ของนักเรียน จนกว่าจะสิ้นสุดระยะเวลาของการทดลอง

4. การดำเนินการหลังการทดลอง

เมื่อสิ้นสุดการทดลองผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยทดสอบวัด ความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและสอบถาม ความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

4. นำผลคะแนนที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งหมด มาวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อ ทดสอบสมมติฐานการวิจัย

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ คะแนนที่ได้จาก แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ และแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ระหว่างก่อนและ หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้ แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมดุลกล ด้วยการใช้การทดสอบค่าที่ (t-test Dependent Samples)

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนและหลังเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับ

เทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมดุลกล ด้วยการทดสอบค่าที (t-test Dependent Samples)

ระยะที่ 4 ประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมดุลกล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ระยะนี้เป็นการประเมินการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมดุลกล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีวิธีดำเนินการดังนี้

1. สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจ
2. สอบถามความพึงพอใจการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ เรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมดุลกล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
3. สรุปแปลความหมายการสอบถามความพึงพอใจของกลุ่มเป้าหมาย ที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมดุลกล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1. ผู้ให้ข้อมูล

กลุ่มผู้ให้ข้อมูลเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนท่าแร่ศึกษาจำนวน 27 คน ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมดุลกล

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมดุลกล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

3. วิธีสร้างเครื่องมือ

- 3.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้
- 3.2 ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดความพึงพอใจ กำหนดรูปแบบของแบบวัดความพึงพอใจจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 3.3 สร้างแบบวัดความพึงพอใจ ชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มี 5 ระดับ แยกเป็น 4 ด้าน รวมทั้งหมด 30 ข้อ ต้องการจริง 20 ข้อ
- 3.4 นำแบบสอบถามความพึงพอใจ ที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ ชุดเดิม 5 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องของข้อคำถามกับพฤติกรรมชีวิตด้านความพึงพอใจของนักเรียนต่อกิจกรรมการเรียนรู้ และแก้ไขปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ
- 3.5 แบบสอบถามความพึงพอใจเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เพื่อตรวจสอบความถูกต้องความเหมาะสมและประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับตัวชี้วัดด้านความพึงพอใจในการเรียนรู้ของนักเรียน โดยเลือกข้อที่มีค่าความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 ถือเป็น

ข้อคำถามที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้ เลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 ผลปรากฏว่า แบบวัดความพึงพอใจที่สร้างขึ้นมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.80 - 1.00

3.6 นำแบบวัดความพึงพอใจที่ได้รับการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญมาพิมพ์แล้วนำไปทดลองใช้ (Try-out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนโพธิ์พิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน แล้วนำผลการทดลองมาหาคุณภาพ

3.6 หาคุณภาพของแบบวัดความพึงพอใจเป็นรายข้อ โดยนำแบบวัดความพึงพอใจมาตรวจคะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด

3.7 นำแบบวัดความพึงพอใจมาตรวจให้คะแนนและมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ด้วยการหาค่าสหสัมพันธ์อย่างง่ายระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทุกข้อ (Item total Correlation) และคัดเลือกข้อคำถามแบบสอบถามวัดความพึงพอใจที่เข้าเกณฑ์ไว้จำนวน 20 ข้อ ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนกรายข้อตั้งแต่ 0.28 - 0.80

3.8 นำแบบวัดความพึงพอใจที่ได้คัดเลือกไว้มาหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ โดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - coefficient ของครอนบาค ตามวิธีของ Cronbach (สมนึก ภัททิยธณี, 2553, หน้า101) ได้ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับมีค่าเท่ากับ 0.94

3.9 นำข้อคำถามที่คัดเลือกไว้ 20 ข้อ มาจัดพิมพ์เป็นแบบวัดความพึงพอใจฉบับจริงเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

เมื่อสิ้นสุดการทดลองผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิธีการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมดุลกล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ได้จากสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
2. แปลความหมายค่าเฉลี่ยความพึงพอใจโดยการเปรียบเทียบเกณฑ์ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2556, หน้า 121)

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.51-5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.51-4.50 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.51-3.50 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.51-2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 0.00-1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าร้อยละ (Percentage) โดยใช้สูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2560, หน้า 101)

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

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

n แทน จำนวนความถี่

1.2 คะแนนเฉลี่ย (Mean) โดยใช้สูตร ดังนี้ (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2553, หน้า 33)

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

เมื่อ \bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ย

n แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ก่อนเรียนและหลังเรียนของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร ดังนี้ (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2553, หน้า 60)

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

เมื่อ S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

$\sum x^2$ แทน ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละคนยกกำลังสอง

$(\sum x)^2$ แทน แทนผลรวมของคะแนนแต่ละคนยกกำลังสอง

n แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจ โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด (IOC) โดยใช้สูตรดังนี้

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

IOC แทน	ค่าดัชนีความสอดคล้อง
ΣR แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด
N แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.2 หาค่าความยาก (Difficulty) ของแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นรายชื่อ จากสูตร (สุวิมล ติรกานันท์, 2551, หน้า 147-148) ดังนี้

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

เมื่อ P แทน	ระดับความยาก
f แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำซึ่งเท่ากัน
R_u แทน	จำนวนคนกลุ่มสูงที่ตอบถูก
R_l แทน	จำนวนคนกลุ่มต่ำที่ตอบถูก

2.3 หาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination) ของแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากสูตร (สุวิมล ติรกานันท์, 2551, หน้า 152-153) คำนวณได้โดยใช้สูตร ดังนี้

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

เมื่อ r แทน	ค่าอำนาจจำแนก
f แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงหรือกลุ่มต่ำ ซึ่งเท่ากัน
R_u แทน	จำนวนคนกลุ่มสูงที่ตอบถูก
R_l แทน	จำนวนคนกลุ่มต่ำที่ตอบถูก

2.4 หาค่าความเที่ยงหรือความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกโดยใช้สูตรของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน KR-20 โดยวิธีคำนวณ (สุวิมล ติรกานันท์, 2551, หน้า 173—175) ดังนี้

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

เมื่อ r_{tt} แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
k แทน	จำนวนข้อสอบ
s^2 แทน	ความแปรปรวน

P แทน สัดส่วนของผู้ตอบถูกในข้อหนึ่ง ๆ

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

เมื่อ R แทน จำนวนผู้ตอบถูกในข้อนั้นและ

N แทน จำนวนผู้สอบ

q แทน สัดส่วนของผู้ตอบผิดในข้อหนึ่ง ๆ เท่ากับ $1-p$

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 วิเคราะห์ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมดุลกล วิชาฟิสิกส์ 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ เกณฑ์ประสิทธิภาพ (E_1/E_2) สำหรับสมมติฐานข้อ 1

$$E_1 = \frac{\frac{\sum x}{N}}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ

$\sum x$ แทน คะแนนของใบกิจกรรมใบงานและแบบฝึกหัดประจำ
แผนการจัดการเรียนรู้

A แทน คะแนนเต็มของใบกิจกรรมใบงานและแบบฝึกหัด
ประจำแผนการจัดการเรียนรู้

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

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

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์

$\sum y$ แทน คะแนนรวมของการทำแบบทดสอบวัดความสามารถใน
การแก้โจทย์ปัญหา และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนหลังเรียน

B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

3.2 ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยสองค่าที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระจากกันหรือกลุ่มตัวอย่างสัมพันธ์กัน โดยใช้ค่าสถิติทดสอบที (Dependent Samples) (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2553, หน้า 179) สำหรับสมมติฐานข้อ 2 - 3

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

$$df = n - 1$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤต
เพื่อทราบนัยสำคัญ

D แทน ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน

N แทน จำนวนสมาชิกกลุ่มตัวอย่าง หรือจำนวนคู่คะแนน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development : R&D) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้ โจทย์ปัญหาของโพลยา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนท่าแร่ศึกษา ผู้วิจัยได้ดำเนินการ นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและตีความหมายของผลการวิเคราะห์ข้อมูล ตามลำดับดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลศึกษาแนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตอนที่ 2 ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชา ฟิสิกส์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเมื่อเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับ เทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตอนที่ 4 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการ เรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับ เทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตอนที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการสื่อความหมายของการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

N แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

\bar{X} แทน คะแนนเฉลี่ย

Σ แทน ผลรวมของคะแนน

S. D. แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

% แทน ร้อยละ

E_1 แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการคิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ย

จากการทำใบกิจกรรม ใบงานและแบบฝึกหัดประจำแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 11 แผน

รวมคะแนนเต็ม 238 คะแนน ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75 ขึ้นไป

E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์หลังเรียน แบบอัตโนมัติ จำนวน 6 ข้อ 40 คะแนน รวมคะแนนเต็ม 70 คะแนน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน แบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ 30 คะแนน ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 75 ขึ้นไป

t แทน ค่าทดสอบสถิติที่ใช้พิจารณาความมีนัยสำคัญของค่า t เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ (t-distribution)

P แทน ความน่าจะเป็นเพื่อใช้ทดสอบระดับนัยสำคัญ

* แทน มีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 ผลศึกษาแนวทางการพัฒนาการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1. จากการประชุมกลุ่มกลุ่มชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC: Professional Learning Community) โรงเรียนท่าแร่ศึกษา ประจำปีการศึกษา 2566 ชื่อ กลุ่มวิทย์-คณิต คิดสนุก เป็นครูผู้สอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิชาวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ประเด็นการกำหนดปัญหาและวิธีการแก้ปัญหา ของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรายวิชาฟิสิกส์ คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีแนวโน้มลดลง วิเคราะห์สาเหตุ เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไม่ส่งเสริมทักษะการคิดโดยเฉพาะทักษะความสามารถในการการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ดังนั้นจึงมีเป้าหมายในการพัฒนา คือ พัฒนารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. จากการสัมภาษณ์ ครูผู้สอนวิชาฟิสิกส์ จำนวน 5 คน ที่มีประสบการณ์การสอนไม่น้อยกว่า 10 ปี เพื่อพัฒนารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 เรื่อง ได้แก่ 1) สมดุลกล 2) ศูนย์กลางมวลและศูนย์กลาง 3) สมดุลต่อการเลื่อนที่ 4) สมดุลต่อการหมุน และ 5) เสถียรภาพของวัตถุ แบ่งการจัดกิจกรรมเป็น 11 แผน เพื่อกำหนดกิจกรรมและสร้างแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ ดังตาราง 7

ตารางที่ 7 สรุปการสัมภาษณ์รูปแบบการจัดกิจกรรมที่เหมาะสมกับวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล

คนที่	กิจกรรมการเรียนรู้
1	<p>-ควรใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ สืบเสาะหาความรู้จากการทดลอง วิเคราะห์สรุปผลเป็นกระบวนการส่งเสริมการคิดแก้ปัญหา และการแก้ปัญหาโดยใช้การสอนแบบกลุ่มร่วมมือเพื่อให้เกิดการระดมความคิด ฝึกนักเรียนให้คิดแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน</p> <p>-การแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาส่งเสริมการคิดแก้ปัญหา</p>
2	<p>-ควรใช้วัฏจักรการเรียนรู้ แบบ 5E หรือ 7E เน้นการทดลองโดยใช้วัสดุอุปกรณ์ที่สามารถหาได้ในชีวิตประจำวัน นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ สืบเสาะหาความรู้จากการทดลอง วิเคราะห์สรุปผลเป็นกระบวนการส่งเสริมการคิดแก้ปัญหา</p> <p>-การแก้โจทย์ปัญหาควรใช้แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา</p> <p>-การส่งงานควรใช้เทคโนโลยีที่สามารถให้นักเรียนสามารถทำได้ทุกที่ ส่งเสริมการใช้สื่อเทคโนโลยีในการจัดการชั้นเรียน</p>
3	<p>-ควรใช้รูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ สืบเสาะหาความรู้จากการทดลอง วิเคราะห์สรุปผลเป็นกระบวนการส่งเสริมการคิดแก้ปัญหา และการแก้ปัญหาโดยใช้การสอนแบบกลุ่มร่วมมือเพื่อให้เกิดการระดมความคิด ฝึกนักเรียนให้คิดแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอน</p> <p>-การพัฒนาการแก้โจทย์ปัญหาควรใช้สื่อการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย เช่น สื่อเสมือนจริงของ สำนักงานส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกทำโจทย์ได้นอกเหนือจากบทเรียน</p>
4	<p>-ควรใช้วัฏจักรการเรียนรู้ แบบ 5E หรือ 7E เน้นการทดลอง/การนำเสนอหน้าชั้นเรียน นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ สืบเสาะหาความรู้จากการทดลอง วิเคราะห์สรุปผลเป็นกระบวนการส่งเสริมการคิดแก้ปัญหา อย่างเป็นขั้นตอน</p> <p>-การแก้โจทย์ปัญหาควรใช้แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาที่มีรูปแบบเทคนิคที่นักเรียนสามารถใช้ได้ง่าย เช่น เทคนิคของโพลยา เป็นต้น</p> <p>-ใช้สื่อเทคโนโลยีที่หลากหลาย เช่น การเล่นเกม Kahot / Quiz เป็นต้น</p>

ตารางที่ 7 (ต่อ)

คนที่	กิจกรรมการเรียนรู้
5	-ควรใช้วัฏจักรการเรียนรู้ แบบ 5E หรือ 7E เน้นการทดลอง/การนำเสนอ หน้าชั้นเรียน นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ สืบเสาะหาความรู้จากการทดลอง วิเคราะห์สรุปผลเป็นกระบวนการส่งเสริมการคิดแก้ปัญหา อย่างเป็น ขั้นตอน -การแก้โจทย์ปัญหาหาสื่อการสอนที่เข้าถึงทุกเวลา เช่น Classroom ที่ สามารถส่งงาน หรือ มีสื่อการสอนที่ให้นักเรียนเข้าศึกษาค้นคว้า สืบค้น ได้ง่าย

จากตาราง 7 สรุปได้ว่าได้ว่ารูปแบบที่เหมาะสมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
วิชาฟิสิกส์ คือ การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหา
ของโพลยา เพื่อพัฒนาพัฒนาการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์
เรื่อง สมดุลกล นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตอนที่ 2 ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1. ผลการประเมินความเหมาะสมของผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน

ตาราง 8 การประเมินแผนการจัดการจัดการเรียนรู้อาศัยการจัดการเรียนรู้วัฏจักร
การเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ผลการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญ ท่านที่					รวม	ค่าเฉลี่ย	ระดับ คุณภาพ
	1	2	3	4	5			
ด้านที่ 1 สารการเรียนรู้								
1. ถูกต้องได้ใจความ	5	5	5	4	5	24.00	4.80	มากที่สุด
2. ภาษาชัดเจน	5	4	5	4	5	23.00	4.60	มากที่สุด
ด้านที่ 2 จุดประสงค์การเรียนรู้								
3. ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและ ประเมินได้ชัดเจน	5	5	4	4	4	22.00	4.40	มาก
4. สอดคล้องกับกิจกรรม	4	4	5	5	5	23.00	4.60	มากที่สุด
5. ครอบคลุมพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ทักษะพิสัยและจิตพิสัย	4	5	5	5	4	23.00	4.60	มากที่สุด

ตาราง 8 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญ ท่านที่					รวม	ค่าเฉลี่ย	ระดับ คุณภาพ
	1	2	3	4	5			
ด้านที่ 3 กิจกรรมการเรียนรู้								
6. เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	5	5	5	4	4	23.00	4.60	มากที่สุด
7. กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นขั้นตอนการ แก้ปัญหาโจทย์ได้ดี และเหมาะสมกับเวลา	4	5	5	4	5	23.00	4.60	มากที่สุด
8. เน้นผู้เรียนให้แสวงหาความรู้ มีส่วนร่วม ค้นคว้าวิเคราะห์และลงข้อสรุป	5	5	5	5	4	24.00	4.80	มากที่สุด
9. กิจกรรมเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	5	4	4	4	22.00	4.40	มาก
10. กิจกรรมเป็นไปตามขั้นตอนของการสอน แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิคการ แก้โจทย์ปัญหาของโพลยา	5	5	4	5	4	23.00	4.60	มากที่สุด
ด้านที่ 4 สื่อ/อุปกรณ์ แหล่งเรียนรู้								
11. สื่อความหมายชัดเจนเข้าใจง่าย	4	4	5	4	4	21.00	4.20	มาก
12. สื่อเหมาะสม ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้	5	5	4	4	4	22.00	4.40	มาก
13. ประหยัดเวลาในการสอน	4	5	4	5	5	23.00	4.60	มากที่สุด
ด้านที่ 5 การวัดและประเมินผล								
14. การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้และสาระสำคัญ	5	5	5	4	5	24.00	4.80	มากที่สุด
15. ใช้เครื่องมือวัดและประเมินผลได้ เหมาะสม	4	5	4	5	5	23.00	4.60	มากที่สุด
16. วัดและประเมินผลได้ครอบคลุมด้านพุทธิ พิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย	4	5	5	4	5	23.00	4.60	มากที่สุด
เฉลี่ย							4.58	มากที่สุด

จากตาราง 8 ผลการประเมินความเหมาะสมขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ของผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน โดยภาพรวมมีคะแนนความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด คะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.58 เมื่อพิจารณา เป็นรายข้อพบว่าด้านที่มีความเหมาะสมมากที่สุด คือ ด้านที่ 1 สาระการเรียนรู้ ข้อ 1 ถูกต้องได้ใจความ ด้านที่ 3 กิจกรรมการเรียนรู้ ข้อ 8

เน้นผู้เรียนให้แสวงหาความรู้ มีส่วนร่วม ค้นคว้าวิเคราะห์และลงข้อสรุป ด้านที่ 5 การวัดและประเมินผล ข้อ 14 การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระสำคัญ คะแนนเฉลี่ย (\bar{X}) เท่ากับ 4.80

2. ผลการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้โดยการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา

1. หาประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1:1)

ตาราง 9 ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา แบบเดี่ยว (1:1)

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	ร้อยละ	E_1/E_2
E_1	3	238	187.33	0.81	78.71	78.71/77.14
E_2	3	70	54	1.50	77.14	

จากตาราง 9 การหาประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1:1) พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่พัฒนาขึ้นมีคะแนนจากการทำใบกิจกรรมใบงานและแบบฝึกหัดระหว่างเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ (E_1) เท่ากับ 190 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 79.83 ของคะแนนเต็ม คะแนนของคะแนนวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์หลังเรียนรวมกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (E_2) เท่ากับ 54 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 77.14 ของคะแนนเต็ม ดังนั้นกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ 79.83/77.14 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 75/75

2. หาประสิทธิภาพแบบกลุ่มเล็ก (1:10)

ตาราง 10 ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา แบบกลุ่มเล็ก (1:10)

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	ร้อยละ	E_1/E_2
E_1	9	238	189.56	1.08	79.65	79.65/78.61
E_2	9	70	55.00	1.87	78.61	

จากตาราง 10 หาประสิทธิภาพแบบกลุ่มเล็ก (1:10) พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่พัฒนาขึ้นมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำใบกิจกรรมใบงานและแบบฝึกหัดระหว่างเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ (E_1) เท่ากับ 189.56 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 79.65 ของคะแนนเต็ม คะแนนเฉลี่ยของคะแนนวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์หลังเรียนรวมกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (E_2) เท่ากับ 55.00 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 78.61 ของคะแนนเต็ม ดังนั้น กิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ 79.65/78.61 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 75/75

3. หาประสิทธิภาพแบบภาคสนาม (1:100)

ตาราง 11 ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	ร้อยละ	E_1/E_2
E_1	30	238	188.37	1.11	79.15	79.15/77.52
E_2	30	70	54.27	1.86	77.52	

จากตาราง 11 พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่พัฒนาขึ้นมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำใบกิจกรรมใบงานและแบบฝึกหัดระหว่างเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ (E_1) เท่ากับ 188.57 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 79.50 ของคะแนนเต็ม คะแนนเฉลี่ยของคะแนนวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์หลังเรียนรวมกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (E_2) เท่ากับ 54.27 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 77.52 ของคะแนนเต็ม ดังนั้น กิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ 79.15/77.52 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 75/75

4. หาประสิทธิภาพแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์แบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ 40 คะแนนทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ 30 คะแนน และ รวมคะแนนเต็ม 60 คะแนน ก่อนเรียน (Pre-test) แล้วให้นักเรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ ทำใบกิจกรรม ใบงานและแบบฝึกหัด ทั้ง 11 แผนการเรียนรู้รวมคะแนนเต็ม 238 คะแนน หลังจากทำกิจกรรมการเรียนรู้เสร็จทุกกิจกรรมแล้วผู้วิจัยได้ทำทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์หลังเรียนและการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Post-test) ด้วยแบบทดสอบชุดเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน เมื่อได้ผลคะแนนแล้วนำมาหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 แสดงรายละเอียดดังตาราง 8

ตาราง 12 ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	ร้อยละ	E_1/E_2
E_1	27	238	193.11	6.05	77.13	77.13/77.78
E_2	27	70	54.44	2.30	77.78	

จากตาราง 12 พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่พัฒนาขึ้นมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำใบกิจกรรมใบงานและแบบฝึกหัดระหว่างเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ (E_1) เท่ากับ 193.11 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 77.13 ของคะแนนเต็ม คะแนนเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์หลังเรียนรวมกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (E_2) เท่ากับ 54.44 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 77.78 ของคะแนนเต็ม ดังนั้น กิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ 77.13/77.78 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 75/75

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเมื่อเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์

ผู้วิจัยได้ทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล จำนวน 5 ข้อ 40 คะแนน แล้วนำคะแนนมาหาค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน โดยใช้ t-test (Dependent Samples) แสดงรายละเอียด ดังตาราง 13

ตาราง 13 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนเมื่อเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา

ตัวแปร ระยะเวลา	N	ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์			
		\bar{X}	S.D.	t	P
ก่อนเรียน	27	13.22	2.12	31.68*	.00
หลังเรียน	27	31.48	2.03		

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 13 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เมื่อเปรียบเทียบก่อนเรียนและหลังเรียน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยมีค่าสถิติทดสอบที่ (t – test for Dependent Samples) ของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ เท่ากับ 31.68 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ ก่อนเรียน (\bar{X}) เท่ากับ 13.22 หลังเรียน (\bar{X}) เท่ากับ 31.48 สรุปได้ว่า หลังเรียน นักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสมมูลกล จำนวน 30 ข้อ 30 คะแนน แล้วนำคะแนนมาหาค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ย ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน โดยใช้ t-test (Dependent Samples) แสดงรายละเอียด ดังตาราง 10

ตาราง 14 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเมื่อเรียนด้วยกิจกรรม การเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมมูลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้ แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา

ตัวแปร ระยะเวลา	N	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน			
		\bar{X}	S.D.	t	P
ก่อนเรียน	27	11.07	1.54	24.26*	.00
หลังเรียน	27	22.96	2.30		

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 14 พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชา ฟิสิกส์ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมมูลกล ก่อนเรียนและหลัง เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของ โพลยา เมื่อเปรียบเทียบก่อนเรียนและหลังเรียน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01 โดยมีค่าสถิติทดสอบที่ (t – test for Dependent Samples) ของผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนเท่ากับ 24.26 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของคะแนน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน (\bar{X}) เท่ากับ 11.07 หลังเรียน (\bar{X}) เท่ากับ 22.96 สรุปได้ว่า หลังเรียน นักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรม การเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมมูลกล ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการ เรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตอนที่ 4 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ตาราง 15 ค่าความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

รายการประเมิน	\bar{X}	S. D.	ระดับความคิดเห็น
1. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้			
1.1 ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาได้ดี	4.41	0.57	มาก
1.2 รูปแบบการเรียนการสอนแตกต่างจากที่เคยเรียน	4.48	0.51	มาก
1.3 นักเรียนเกิดความสนใจในเนื้อหาและสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้ง่ายขึ้น	4.56	0.51	มากที่สุด
1.4 ทำให้ประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียนเพิ่มขึ้น	4.63	0.56	มากที่สุด
1.5 ส่งเสริมให้นักเรียนกล้าคิดกล้าแสดงออกมากขึ้น	4.37	0.49	มาก
2. ด้านบรรยากาศการเรียนการสอน			
2.1 นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมมากขึ้น	4.89	0.32	มากที่สุด
2.2 ส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการบริหารเวลาได้อย่างเหมาะสม	4.41	0.50	มาก
2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนมีความเป็นกันเอง	4.41	0.64	มากที่สุด
2.4 มีกิจกรรมหลากหลาย	4.74	0.53	มาก
2.5 นักเรียนมีอิสระในการแสดงออก	4.30	0.54	มากที่สุด
3. ด้านการใช้สื่อการเรียนการสอน			
3.1 ใช้สื่อได้เหมาะสมกับเนื้อหา	4.56	0.51	มากที่สุด
3.2 นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้เทคโนโลยีกับสื่อของครู	4.41	0.57	มาก
3.3 นักเรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสื่อการสอน	4.52	0.58	มากที่สุด
3.4 ครูมีการแนะนำให้ค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งต่างๆ	4.56	0.58	มากที่สุด
3.5 นักเรียนได้ศึกษาหาความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเอง	4.44	0.58	มาก

ตาราง 15 (ต่อ)

รายการประเมิน	\bar{X}	S. D.	ระดับ ความคิดเห็น
4. ด้านการวัดและประเมินผล			
4.1 นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินตนเอง	4.41	0.50	มาก
4.2 มีการประเมินผลการทำกิจกรรมจากเทคโนโลยี ของนักเรียน	4.70	0.47	มากที่สุด
4.3 นักเรียนชอบเรียนเรื่องต่าง ๆ จากสื่อของครู	4.52	0.51	มากที่สุด
4.4 นักเรียนมีความภูมิใจในผลงานของตนเอง	4.56	0.70	มากที่สุด
4.5 นักเรียนนำความรู้จากการเรียนไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้	4.59	0.57	มากที่สุด
รวม	4.52	0.54	มากที่สุด

จากตาราง 15 พบว่าความพึงพอใจของนักเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ ปัญหาของโพลยา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.52 แสดงว่านักเรียนมีความ พึงพอใจต่อการกิจกรรมการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหา ของโพลยาอยู่ในระดับ มากที่สุด เรียงลำดับค่าเฉลี่ยความพึงพอใจจากมากไปน้อย 3 อันดับแรก ได้แก่ 1) ด้านบรรยากาศการเรียนการสอน นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมมากขึ้น ค่าเฉลี่ย 4.89 ความพึงพอใจมากที่สุด 2) ด้านบรรยากาศการเรียนการสอน มีกิจกรรมหลากหลาย ค่าเฉลี่ย 4.59 ความพึงพอใจมากที่สุด และ 3) ด้านวัดประเมินผล มีการประเมินผลการทำ กิจกรรมจากเทคโนโลยีของนักเรียน ค่าเฉลี่ย 4.70 ความพึงพอใจมากที่สุด

ตอนที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพนี้ผู้วิจัยได้สังเกตและบันทึกพฤติกรรมของนักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา จากการสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียนในแต่ละกลุ่มเมื่อมีการมอบหมายงานแต่แต่ละครั้งมี ผู้วิจัยมีการจัดนักเรียนโดยการคละนักเรียนแต่ละกลุ่มให้นักเรียนระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อน และให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแบ่งหน้าที่ในกลุ่มให้ชัดเจน

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละครั้งนักเรียนจะมีความกระตือรือร้นในการทำงาน หรือการทดลองในแต่ละครั้ง นักเรียนจะสนุกกับการเรียน ฟังการคิด ด้วยคำถามการอภิปรายร่วมกัน ให้นักเรียนกล้าแสดงออก ไม่เป็นอู้ง่าย ไม่กลัวกับการถามครู มีส่วนร่วมในการคิดเป็น ทำเป็น ให้นักเรียนค่อยๆปรับเปลี่ยนไปในทางที่ดี สังเกตจากการที่นักเรียนออกมานำเสนอผลการทดลอง ผลการแก้โจทย์ปัญหาจากการทำการทดลองของกลุ่มนักเรียนมีพัฒนาการ

2. การที่ผู้วิจัยได้ให้นักเรียนได้ฝึกแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยใช้เทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา โดยการวิเคราะห์โจทย์ แยกแยะองค์ประกอบของโจทย์ เป็นขั้นตอนตามลำดับสังเกตการณ์ตอบคำถาม การอภิปรายกลุ่มย่อย การมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นที่ผู้วิจัยตั้งคำถาม เช่น เมื่อนักเรียนอ่านโจทย์แล้วสามารถบอกได้หรือไม่ว่า สัญลักษณ์ที่โจทย์กำหนด สิ่งที่ต้องการ และการเลือกใช้สมการ ที่ถูกต้อง เมื่อนักเรียนทำกิจกรรมแก้โจทย์ปัญหาแต่ละครั้งโดยใช้เทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา นักเรียนสามารถเขียนแผนภาพอิสระและวิเคราะห์โจทย์แต่ละครั้งได้เร็วขึ้น และจากการทำแบบฝึกหัดในครั้งถัดไปนักเรียนสามารถวางแผนการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนท่าแร่ศึกษา ผู้วิจัยได้ดำเนินการสรุปผลการดำเนินการพัฒนาตามหัวข้อต่อไปนี้

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

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดความมุ่งหมายของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาแนวทางจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล วิชาฟิสิกส์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ที่สามารถพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2. สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยครั้งนี้ สรุปผลได้ ดังนี้

1. แนวทางจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล วิชาฟิสิกส์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
2. แผนการจัดการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 11 แผน มีประสิทธิภาพ 77.13/77.78 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75
3. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

3. อภิปรายผล

จากผลการศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนท่าแร่ศึกษา มีประเด็นสำคัญที่นำมาอภิปรายผล ดังนี้

1. แนวทางจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล วิชาฟิสิกส์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

จากผลการศึกษาแนวทางการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล วิชาฟิสิกส์ จากการแลกเปลี่ยนเรียนรู้กลุ่มชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (Professional Learning Community : PLC) โรงเรียนท่าแร่ศึกษา ประจำปีการศึกษา 2566 กลุ่มวิทย-คณิตคิดสนุก เป็นครูผู้สอนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 รายวิชาวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ มีประสบการณ์ด้านการสอนไม่น้อยกว่า 10 ปี วิเคราะห์ประเด็นปัญหาและการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล สรุปได้ว่า การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความพัฒนาควบคู่ไปกับการพัฒนาการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์สังเคราะห์ข้อความที่ได้จากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาฟิสิกส์ ที่มีประสบการณ์สอนไม่น้อยกว่า

10 ปีแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมที่เหมาะสมกับเนื้อหาวิชา คือ รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยานักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทั้งนี้ เนื่องจาก การสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E เป็นวิธีการสอนที่เน้นความสำคัญที่ผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างแท้จริง โดยให้ผู้เรียนค้นคว้า ใช้ความรู้ความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเองด้วยกระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์พยายาม หาข้อสรุปจนเกิดความคิดรวบยอดในเรื่องที่ศึกษา ทำให้นักเรียนมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ และเกิดสมรรถนะที่สำคัญของผู้เรียนทุกสมรรถนะ เนื้อหาวิชาฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายนักเรียนจะต้องใช้การคิดวิเคราะห์และเชื่อมโยงความรู้ในการคำนวณเพื่ออธิบายปรากฏการณ์ทางกายภาพต่างๆ โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์ ในรูปแบบของโจทย์ปัญหาฟิสิกส์เพื่ออธิบายและการหาคำตอบอย่างเป็นขั้นตอน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของประสาธน์ เองเฉลิม (2550, หน้า 26) ที่กล่าวว่า การสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่เน้นการถ่ายโอนการเรียนรู้และให้ความสำคัญเกี่ยวกับการตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียน ซึ่งเป็นสิ่งที่ครูผู้สอนละเลยไม่ได้และการตรวจสอบความรู้พื้นฐานเดิมของนักเรียนจะทำให้ครูผู้สอนค้นพบว่านักเรียนต้องเรียนรู้อะไรก่อน ก่อนที่จะเรียนรู้ในเนื้อหาบทเรียนนั้น ๆ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้จึงเป็นกระบวนการที่ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหา หลักการ และทฤษฎี ตลอดจนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เพื่อให้ได้ความรู้ที่จะนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนต่อไป (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546 ข, หน้า 219-220) การศึกษางานวิจัยการจัดการเรียนการสอนรายวิชาฟิสิกส์วิธีการสอนที่เหมาะสมกับธรรมชาติวิชาคือ การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ (Learning Cycle) ซึ่งอ้างอิงมาจากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียร์เจย์ ที่ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างเป็นธรรมชาติ ส่งเสริมการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความเข้าใจในธรรมชาติวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการใช้เหตุผล เพื่อแสวงหาความรู้และสามารถสรุปเป็นองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ตามแนวคิดของ Eisenkraft (2003, p. 58) มีแนวคิด 7 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม 2) ขั้นเร้าความสนใจ 3) ขั้นสำรวจและค้นหา 4) ขั้นอธิบาย 5) ขั้นขยายความรู้ 6) ขั้นประเมินผล และ 7) ขั้นนำความรู้ไปใช้

การสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสามารถในการแก้ปัญหานั้น ผู้สอนจะต้องตัดการให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดด้วยตนเองอย่างสม่ำเสมอ มีการจัดสถานการณ์ที่น่าสนใจและท้าทายให้ยากคิดโดยอาจเริ่มต้นด้วยปัญหาที่เหมาะสมกับศักยภาพของนักเรียนแต่ละคน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2546 ก, หน้า 15) ในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะในรายวิชาฟิสิกส์ นอกจากต้องการให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้นแล้วนั้นยังต้องการให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาด้วย ซึ่งการจัดการเรียนการสอนตาม

กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา มีจุดประสงค์เพื่อช่วยเหลือผู้เรียนในด้านการแก้โจทย์ปัญหา เนื่องจากการแก้โจทย์ปัญหาของผู้เรียนในบางครั้งยังไม่สามารถทำได้ด้วยตนเอง ผู้สอนจะต้องเป็นผู้คอยช่วยเหลือและชี้แนะผู้เรียนเพื่อให้ค้นพบหนทางในการแก้โจทย์ปัญหา โดยกระบวนการแก้ ปัญหาของโพลยานั้น ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน นั่นคือ 1) ขั้นเข้าใจปัญหา 2) ขั้นวางแผน การแก้ปัญหา 3) ขั้นตอนการแก้ปัญหา และ 4) ขั้นตรวจสอบ กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่มีความชัดเจน สามารถทำให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหาได้อย่างเป็น ขั้นตอนและเป็นระบบ

จากการศึกษางานวิจัยของจุไรรัตน์ สอนสีดา (2560, หน้า 119) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุภาพ ขอนศักดิ์ (2560, หน้า105) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหามาใช้ในการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสอดคล้องกับ วีรดา ลิ้มปิสวัสดิ์ (2564, หน้า 135) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น (7E) ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ดังนั้น จากการศึกษา และการศึกษารูปแบบการจัดการเรียนรู้ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องแนวทางจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E และเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยจึงได้สังเคราะห์เป็นนวัตกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คือ การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมเป็นรูปแบบใหม่ 7 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นตรวจสอบความรู้เดิมพร้อมเติมสิ่งใหม่ 2) ขั้นสร้างความสนใจให้เข้าใจปัญหา 3) ขั้นสำรวจและค้นหาทำการวางแผน 4) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุปสู่การแก้โจทย์ปัญหา 5) ขั้นขยายความรู้โดยใช้เทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา 6) ขั้นประเมินความรู้สู่การตรวจสอบความเข้าใจ และ 7) ขั้นนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. แผนการจัดการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ 77.13/77.78 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75 ดังนี้

จากผลการประเมินคะแนนการทำใบกิจกรรมใบงานและแบบฝึกหัดระหว่างเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ (E_1) เท่ากับ 193.11 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 77.13 ของคะแนนเต็ม คะแนนเฉลี่ยของคะแนนวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์หลังเรียนร่วมกับคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน (E_2) เท่ากับ 54.44 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 77.78 ของคะแนนเต็ม ดังนั้น กิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ 77.13/77.78 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 75/75 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด นับว่ากิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา มีประสิทธิภาพสูง ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1 ที่ว่า กิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 เนื่องจาก

การพัฒนาและการสอนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา มีการวางแผนแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ อย่างมีระบบและเป็นขั้นตอน มีการเตรียมความพร้อมทั้งการเตรียมผู้สอน เตรียมวัสดุอุปกรณ์ เตรียมสถานที่ ผ่านการแนะนำตรวจสอบโดยผู้เชี่ยวชาญก่อนนำไปทดลองกับนักเรียน มีการแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ทั้งเนื้อหา การใช้ภาษา ตลอดจนขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ก่อนที่จะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง นอกจากนี้ การจัดการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา สนองวัตถุประสงค์ของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ที่เน้นการฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์และประยุกต์ความรู้มาใช้ป้องกันและแก้ปัญหา ทำให้สามารถแก้ปัญหาทางการศึกษาเกี่ยวกับการเรียนการสอนได้เป็นการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์กิจกรรมการเรียนรู้มีคุณค่าและประโยชน์ทั้งต่อครูผู้สอนและต่อตัวผู้เรียน โดยประโยชน์ต่อผู้สอนคือ ช่วยลดภาระการสอนของครูหรือผู้สอนท่านอื่นสามารถสอนแทนครูประจำวิชาได้ทำให้ครูทำงานน้อยลง ช่วยให้ครูวัดและประเมินผลนักเรียนได้ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้เชิงพฤติกรรม ส่วนประโยชน์ต่อนักเรียนคือ ช่วยให้นักเรียนสามารถศึกษาด้วยตนเองได้ อีกทั้งยังเป็นการสอนซ่อมเสริมให้เด็กอ่อนและช่วยให้เด็กเก่งพัฒนาขึ้น ผู้เรียนสามารถประเมินตนเองได้ การเรียนการสอนจะประสบผลสำเร็จด้วยดีหรือไม่ มากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับ การวางแผนการจัดการเรียนรู้เป็นสำคัญประการหนึ่ง ช่วยให้ครูจัดการเรียนรู้ได้อย่างมั่นใจ และยังเป็นหลักฐานแสดงข้อมูลด้านการเรียนการสอน การวัดผลประเมินผล การบันทึกปัญหาและอุปสรรคในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครั้งต่อไป

การเรียนการสอนวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E จะเห็นว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นกระบวนการคิด การลงมือปฏิบัติจริง โดยให้ความสำคัญกับการตรวจสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียน ครูผู้สอนเป็นผู้เตรียมกระบวนการจัดการเรียนสร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนสรุปและสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดในตัวนักเรียน ก่อให้เกิดความรู้ที่คงทนกว่าการที่ครูเป็นผู้บอกความรู้ให้แก่ นักเรียน สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2546, หน้า 142) กล่าวถึง ข้อดีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีค้นหาความรู้และแก้ปัญหาด้วยตนเอง ความรู้ที่ได้คุณค่ามีความหมายสำหรับผู้เรียน เป็นประโยชน์และจดจำได้นานสามารถ เชื่อมโยงความรู้และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ และเป็นวิธีการที่ทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนรู้ มีความอิสระ มีชีวิตชีวาและทำให้สนุกสนานกับการเรียนรู้

เทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา (Polya, 1973, P. 3) เป็นวิธีการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ สำหรับโพลยา "การแก้ปัญหา" คือ สารสำคัญของการทำงานคณิตศาสตร์ และ "การสอนให้นักเรียนคิด" คือความสำคัญเบื้องต้น "คิดอย่างไร" คือสาระที่วางรากฐานอย่างมากในการสืบเสาะและแก้ปัญหาคณิตศาสตร์อย่างแท้จริง แต่อย่างไรก็ตามการพยายามสอนนักเรียนให้เป็น "คิดอย่างไร" ในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ต้องระมัดระวังไม่ให้เป็นการเปลี่ยนไปสู่การสอน "คิดอะไร" หรือ "ทำอะไร" ซึ่งเป็นผลจากการเน้นความรู้ที่เป็นขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา ดังที่เห็นอยู่ทั่วไปในแบบเรียนคณิตศาสตร์และโจทย์แบบฝึกหัด วิธีการแก้ปัญหของโพลยา มี 4 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the Problem) 2) ขั้นวางแผนการแก้ไข ปัญหา (Devising a Plan) 3) ขั้นที่ 3 ขั้นลงมือทำตามแผน (Carrying Out Plan) และขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบ (Looking Back) โดยขั้นตอนทั้ง 4 ขั้นนี้ สามารถยืดหยุ่นได้ไม่จำเป็นต้องทำเป็น ลำดับขั้นตอน เพราะบางครั้งเราจำเป็นต้องดำเนินไปตามแผนก่อนที่จะรู้ว่า เป็นไปได้หรือไม่ เมื่อนำเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ใช้เป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แบบ 7E จึงทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ฟิสิกส์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้ และส่งผลแผนการจัดการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มี ประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ 75/75 สอดคล้องกับงานวิจัยของ กนกพิชญ์ ฤทธิ์ร่วม (2562, หน้า 103) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้ รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับรูปแบบการสอนของโพลยา ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้รูปแบบ วัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับรูปแบบการสอนของโพลยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ 85.05/77.70 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ 75/75

ผลการศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นสิ่งยืนยัน การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักร การเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา อย่างเป็นระบบ จะทำให้ครู สามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และได้นวัตกรรมในการจัดการ เรียนการสอนที่มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

3. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการ เรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา นักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจาก

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา (Polya, 1985, pp. 11-13) เป็นกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่สามารถนำมาแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ได้เพราะโจทย์ปัญหามีความคล้ายกัน เป็นแนวทางได้มาซึ่งคำตอบของปัญหาที่ชัดเจนสามารถนำมาใช้ในการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนได้เป็นอย่างดี ผู้วิจัยจึงสนใจนำรูปแบบการสอนของโพลยาใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา (Understanding the Problem) การเรียนการสอนแก้โจทย์ปัญหาจะเริ่มจากข้อมูลที่เกี่ยวข้อง การทำความเข้าใจโจทย์นักเรียน จำเป็นต้องมีทักษะ การจับใจความ ทักษะการตีความและทักษะการตีความหมาย ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ควรฝึกให้นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาให้ถูกต้องตามวรรคตอนของโจทย์บอกได้ว่าสิ่งที่โจทย์กำหนดให้มีทั้งหมดคืออะไรบ้างและสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร ขั้นที่ 2 วางแผนแก้โจทย์ปัญหา (Devising a Plan) วางแผนการแก้ปัญหาคือเป็นขั้นตอนที่สำคัญอีกขั้นตอนหนึ่ง ซึ่งครูผู้สอนต้องใช้เวลาและมีความละเอียดอ่อนในการจัด การเรียนการสอนพอสมควร ทั้งนี้เพราะการวางแผนจะช่วยให้นักเรียนประสบความสำเร็จ ในการแก้ปัญหามากขึ้น การจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนนี้ครูควรนำโจทย์ปัญหาลักษณะต่าง ๆ ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ยุทธวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาอย่างหลากหลาย เพื่อจะได้เป็นข้อมูล ในการวางแผนแก้ปัญหาคือเหมาะสมกับลักษณะของโจทย์ปัญหานั้น ๆ ขั้นที่ 3 ปฏิบัติตามแผน (Carrying out Plan) เมื่อนักเรียนได้ศึกษา ทำความเข้าใจโจทย์และวางแผนแก้ปัญหาคือแล้ว ขั้นตอนต่อไปก็คือ การลงมือปฏิบัติตามแผน โดยการคำนวณหาคำตอบและแสดงวิธีทำ ในการคิดคำนวณหาคำตอบนักเรียน จำเป็นต้องมีทักษะการคิดคำนวณ ขั้นที่ 4 ตรวจสอบผลลัพธ์ (Look Back) ขั้นตอนนี้เป็นขั้นตอนสุดท้ายที่ผู้สอน ส่วนใหญ่มักจะมองข้ามความสำคัญของขั้นตอนนี้ เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนที่เป็นอยู่ใน ปัจจุบัน มักจะให้ความสำคัญของคำตอบที่ถูกต้องมากกว่าจะคำนึงถึงกระบวนการในการคิดหาวิธี ที่ถูกต้อง ครูควรจัดกิจกรรมให้นักเรียนมองย้อนกลับไปทบทวน และตรวจสอบขั้นตอนต่าง ๆ ที่ผ่านมาแล้ว โดยพิจารณาความสมเหตุสมผลของคำตอบและพิจารณาว่าน่าจะมีคำตอบอื่น หรือวิธีการคิดเป็นอย่างอื่นได้อีกหรือไม่ โดยอาจใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนมองย้อนกลับ หรือตรวจสอบขั้นตอนต่าง ๆ ในขั้นขยายความรู้ (Elaboration Phase) การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E เป็นขั้นตอนการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมหรือแนวคิดเดิมที่ค้นคว้าเพิ่มเติม หรือนำแบบจำลองหรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่นๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องราวต่างๆ ได้มากก็แสดงว่ามีข้อจำกัดน้อย ซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงเกี่ยวกับเรื่องราวต่างๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น ครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมหรือสถานการณ์ให้นักเรียนมีความรู้มากขึ้นและขยายกรอบแนวคิดของตนเอง และต่อเติมให้สอดคล้องกับประสบการณ์เดิม ครูผู้สอนควรส่งเสริมให้นักเรียนตั้งประเด็นเพื่ออภิปรายและแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติมให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น(ประสาธน์ เนืองเฉลิม, 2550, หน้า 25-30) จึงทำให้นักเรียนสามารถความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ได้สูงขึ้น

สอดคล้องกับงานวิจัยของ จูไรรัตน์ สอนสีดา (2560, หน้า 119) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา ที่มีต่อมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุภาพ ขอนศักดิ์ (2560, หน้า 105) ได้ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสมกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสมกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) มีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 11.86 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.83 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 32.92 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.11 โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสมกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ จารุวรรณ จันทมัตตการ (2560, หน้า 77 - 78) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ ชั้น (5E) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาในแต่ละขั้นตอนนั้นช่วยทำให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการแก้โจทย์ปัญหามากยิ่งขึ้นและสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ด้วยตนเอง อีกทั้งสามารถนำสิ่งที่เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์อื่นได้ สอดคล้องกับแนวคิดของโพลยา (Polya, 1973, p. 3) ที่กล่าวไว้ว่าการจัดการเรียนการสอนแบบแก้โจทย์ปัญหาตามรูปแบบการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา มีจุดประสงค์ในการช่วยเหลือนักเรียนในการแก้โจทย์ปัญหา เนื่องจากในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนในบางครั้งนักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหานั้นได้ด้วยตนเอง ดังนั้นครูต้องเป็นผู้คอยชี้แนะให้นักเรียนค้นพบหนทางในการแก้โจทย์ปัญหานั้นด้วยตนเอง จึงจะส่งผลให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา มากยิ่งขึ้นความรู้ด้วยตนเอง จนเกิดความรู้ความเข้าใจ ซึ่งการที่นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองนั้น จะทำให้นักเรียนเข้าใจและจดจำองค์ความรู้ที่ได้ในระยะยาว และสามารถนำไปประยุกต์ใช้หรือเชื่อมโยงเข้ากับสถานการณ์ ไม่ว่าจะเป็สถานการณ์จริงหรือสถานการณ์โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ที่ครูกำหนดขึ้น และเมื่อนักเรียนเกิดองค์ความรู้ที่ชัดเจนและถูกต้องก็จะส่งผลต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนด้วย ซึ่งการใช้รูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จะทำให้นักเรียนจดจำความรู้ได้นานขึ้น อีกทั้งการค้นพบด้วยตนเองซึ่งเป็นการทำให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจภายในมากกว่าการเรียนแบบท่องจำ และช่วยพัฒนาอ้อมโนทัศน์แก่ผู้เรียน (พิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2545, หน้า 73) จึงทำให้เกิดการพัฒนาให้

ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ธันยรัตน์ พลเยี่ยม (2560, หน้า 98) การศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ เรื่อง โหมดเต็มและการชน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยา ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ วีรดา ลิ้มปิสวัสดิ์ (2564, หน้า 135) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ ผลการวิจัยพบว่าคะแนนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง ไฟฟ้าสถิต ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาทางจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากเหตุผลที่กล่าวมานี้เป็นเหตุผลที่สนับสนุนผลการวิจัยในสมมติฐานข้อที่ 3 ว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าก่อนเรียน

4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปิด โอกาสให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง และมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ทุกขั้นตอน ซึ่งเมื่อครูเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนได้แสดงออกถึงความคิดเห็น มีการแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างเพื่อนนักเรียนด้วยกัน จึงส่งผลให้นักเรียนลดความกดดันในการเรียน อีกทั้งเมื่อนำกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยามาประยุกต์ใช้ ทำให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหานั้นได้ด้วยตนเองเกิดเป็นความภาคภูมิใจในตนเอง และเกิดความกระตือรือร้นในการเรียน จึงส่งผลให้เกิดเจตคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์ทำให้นักเรียนมีความพึงพอใจเมื่อเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ สอดคล้องกับแนวคิดของ ทฤษฎีของ Herzber (รักพงษ์ วงษ์ธานี, 2547, หน้า 67-68 ; อ้างอิงมาจาก Herzberg, 1959, pp.113-115) อธิบายว่า ในการทำงานต่างๆ การที่จะทำให้คนมีความรู้สึกพอใจหรือไม่พอใจ คือ ปัจจัยจูงใจเป็นปัจจัยที่สร้างความพึงพอใจในงานให้เกิดขึ้นซึ่งจะช่วยให้บุคคลรักและชอบงานที่ปฏิบัติอยู่และทำให้บุคคลในองค์การปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ประกอบด้วย ความสำเร็จในงานหมายถึงบุคคลสามารถแก้ไขปัญหาจากการทำงานได้จนทำให้ งานสำเร็จจึงเกิดความพึงพอใจในผลสำเร็จนั้นการได้รับการยอมรับนับถือหมายถึงการได้รับการ ยอมรับในความรู้ ความสามารถทั้งจากผู้บังคับบัญชาผู้ร่วมงานและบุคคลอื่นในองค์กร ลักษณะ งานหมายถึงงานที่น่าสนใจท้าทายความสามารถให้ต้องลงมือทำตั้งแต่ต้นจนจบเป็นงานที่ต้อง อาศัยความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุภาพ ขอนศักดิ์ (2560, หน้า 105) ได้ ศึกษาการพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพล ยามผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยามผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น (7E) ใน ภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.57 และค่า S.D. เท่ากับ .22 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Gul และคณะ (2010, p. 1405-1409) ได้ศึกษาผล ของวิธีการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีผลต่อ ทักษะความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดของเศษส่วน จากการสัมภาษณ์กลุ่มทดลอง พบว่านักเรียนชอบ กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น สนุกสนานกับบทเรียนและมีแนวคิดที่ถูกต้อง เกี่ยวกับเศษส่วน

จากเหตุผลดังกล่าวนี้จึงทำให้นักเรียนที่เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ ปัญหาของโพลยา มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

4. ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

1.1 ครูผู้สอนควรศึกษาขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา อย่างละเอียด เพื่อให้มีความเข้าใจในแต่ละขั้นตอน อย่างชัดเจน และสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ ปัญหาของโพลยา มีขั้นตอนและรายละเอียดในการจัดการเรียนรู้ค่อนข้างมาก ดังนั้นก่อนเริ่ม ดำเนินการจัดการเรียนรู้ ครูผู้สอนควรมีการปฐมนิเทศนักเรียนให้เกิดความรู้ความเข้าใจใน ขั้นตอนการจัดกิจกรรม เพื่อให้สามารถดำเนินตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง และไม่ให้เกิดความ เข้าใจที่คลาดเคลื่อน

1.3 จากวิจัยการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้ โจทย์ปัญหาของโพลยา พบว่า ในขั้นที่ 1 ขั้นตรวจสอบความรู้เดิม เนื่องจากครูผู้สอนต้องทำการ สืบเสาะหาความรู้พื้นฐานของนักเรียนแต่ละคน เพื่อให้ให้นักเรียนทุกคนมีความเข้าใจที่ถูกต้องและ ตรงกัน ซึ่งจะใช้เวลาค่อนข้างมากพอสมควร รวมถึงขั้นที่ 3 ขั้นสำรวจและค้นหา ซึ่งนักเรียน

จะต้องร่วมกลุ่มปฏิบัติการทดลอง ทำให้นักเรียนมีความสนุกสนานมากจนใช้เวลาในการทำการทดลองแต่ละครั้งค่อนข้างนาน ดังนั้นครูผู้สอนควรปรับเวลายืดหยุ่นตามความเหมาะสม

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาตัวแปรอื่น ๆ ที่บอกรณีจากความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เนื่องจากในการวิจัยครั้งนี้ พบว่า ระหว่างการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยานักเรียนแต่ละคนในกลุ่มมีความกระตือรือร้นในการปฏิบัติการทดลอง มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกัน ซึ่งทำให้นักเรียนมีความสนุกสนานและรู้สึกพึงพอใจกับการเรียนแสดงให้เห็นว่า กระบวนการกลุ่มการมีส่วนร่วมในการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ น่าจะมีผลต่อการเรียนของนักเรียน ซึ่งอาจนำไปเป็นตัวแปรในการศึกษาวิจัยครั้งต่อไปได้

2.2 ควรทำการศึกษากิจการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาร่วมกับวิธีการสอนอื่น ๆ ที่หลากหลายมากขึ้นเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ในวิชาฟิสิกส์ให้มีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการสูงขึ้น และเกิดความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กนกพิชญ์ ฤทธิร่วม. (2562). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่แนวตรง โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับรูปแบบการสอนของโพลยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ คม.สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. นนทบุรี : ไทยร่มเกล้า.
- _____. (2545). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 คู่มือครูการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- _____. (2542). การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. เอกสารชุด. แนวทางการปฏิรูปการศึกษาในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์. การศาสนา.
- กองวิจัยทางการศึกษา. (2542). แนวการจัดกิจกรรมเพื่อสร้างคุณลักษณะ เก่ง ดี มีสุข. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.
- กานดา พูนลาภทวี. (2552). การวิจัยทางการวัดและประเมินผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- จรรยา จิยโชค. (2531). “โจทย์ปัญหา : สมฤทธิ์ผลและขั้นตอนการสอน.” ใน สารพัฒนา. หลักสูตร, 10 – 20. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์พัฒนาพานิชย์.
- จรรवरณ จันทมัตตการ. (2560). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาเคมี เรื่อง ของแข็ง ของเหลว แก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ ขั้น (5E) ร่วมกับกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- จุไรรัตน์ สอนสีดา. (2560). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น ร่วมกับกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา ที่มีต่อมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา และเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม.ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ชนินทร์ชัย อินทிரารณ และคณะ. (2540). พจนานุกรมศัพท์การศึกษา. กรุงเทพฯ : ไอ.คิว.บุ๊กเซ็นเตอร์.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. (2553). เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 12. กรุงเทพฯ : ไทเนรมิตกิจอินเตอร์ โพรเกรสซิฟ จำกัด.
- ชูศรี วงศ์รัตน์ และองอาจ นัยพัฒน์. (2551). แบบแผนการวิจัยเชิงทดลองและสถิติวิเคราะห์ : แนวคิดพื้นฐานและวิธีการ. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ทัชสน พงศ์เศรณี. (2553). การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นวัตกรรมเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิตนา แคมมณี. (2553) ศาสตร์การสอน : องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. (2556). รูปแบบการเรียนการสอน : ทางเลือกที่หลากหลาย (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธันยรัตน์ พลเยี่ยม (2560). การศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์ เรื่อง โมเมนตัมและการชน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยา. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- นวลจิตต์ เขวกีรติพงศ. (2559). การคิดเพื่อแก้ปัญหาและตัดสินใจในวิชาชีวเคมี. ในประมวลสาระชุดวิชาความпенครุ. (หน่วยที่ 8). นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- _____. (2560). สื่อการจัดการเรียนรู้ที่ใช้ในการสอนวิทยาศาสตร์จำแนกตามวิธีสอน. ใน ประมวลสาระชุดวิชา สื่อ นวัตกรรมและการวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์(หน่วยที่ 5, น. 3-19). นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- นรรักษ์ต์ ฝันเชียร. (2561). แผนการสอนที่ดีควรมีลักษณะอย่างไร. เข้าถึงได้จาก <https://www.trueplookpanya.com/blog/content/68995/-blog-teamet-21> มีนาคม 2566.
- แนนนอย พงษ์สามารถ. (2529). จิตวิทยาอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : เอสเอ็มเอ็ม.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2560). การวิจัยเบื้องต้น ฉบับปรับปรุงใหม่ (พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ประจวบจิตร คำจัตุรัส. (2550). การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ในประมวลสาระชุดวิชาวิทยาการจัดการเรียนรู้ (หน่วยที่ 6). นนทบุรี: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ประสาธ เนืองเฉลิม.(2550). “การเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ 7 ขั้น” วารสารวิชาการ. 10(4), 25-30.
- ประสาธ อิศรปริดา. (2541). สารัตถะจิตวิทยาการศึกษา. มหาสารคาม : ภาควิชาการวิจัยและพัฒนาการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พูนศรี อภรณ์รัตน์. (2548). การพัฒนาการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ ปัญหาเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1 โดยวิธีสอนแบบร่วมมือกันแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับเทคนิค KWDL. วิทยานิพนธ์ศษ.ม. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปกร
- พันธ์ ทองชุมนุม. (2547). การสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพมหานคร. โอเดียนสโตร์.

- ภาพ เลหาไพบูลย์. (2552). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. (2553). *การศึกษาชุมชนเพื่อการวิจัยและพัฒนา*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- มุตตา ตะบองทอง (2560). *การปฏิบัติการพัฒนาการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ เรื่อง แรงและกฎการเคลื่อนที่โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7E ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนกระแซงวิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 28*. ค.ม.อุบลราชธานี : มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.
- รวีวรรณ อังคนุรักษ์พันธ์. (2543). *การวัดทัศนคติเบื้องต้น*. คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยบูรพา.
- โรงเรียนกำแพงดินพิทยาคม. (2565). *เอกสารประกอบงานวิชาการ เพื่อพัฒนางานด้านการจัดการเรียนการสอน ปีการศึกษา 2565*. พิจิตร: โรงเรียนกำแพงดินพิทยาคม.
- โรงเรียนท่าแร่ศึกษา.(2565). *รายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประจำปีการศึกษา 2565*. สกลนคร : สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร.
- _____. (2565). *รายงานการประเมินตนเองโรงเรียนท่าแร่ศึกษา (SAR) ประจำปีการศึกษา 2565*. สกลนคร : สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร.
- _____. (2566). *หลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนท่าแร่ศึกษา*. สกลนคร : สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสกลนคร.
- ลาวัลย์ วิทยาภูมิกุล และคณะ. (2553). *ชุดฝึกอบรมสังคมศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โครงการยกระดับคุณภาพครูทั้งระบบแผนปฏิบัติการไทยเข้มแข็ง คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยและศูนย์เครือข่ายทั่วประเทศ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิโรจน์ สารรัตน์. (2554). *การวิจัยทางการบริหารการศึกษา แนวคิดและกรณีศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : อักษรภาพิพัฒน์.
- วีรดา ลิ้มปิสวัสดิ์. (2564). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ 7 ชั้น (7E) ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.ชลบุรี : มหาวิทยาลัยบูรพา.
- วิทยาลัยเทคโนโลยีอรรถวิทย์พัฒนชยการ. (2557). *คู่มือการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ วิทยาลัยเทคโนโลยีอรรถวิทย์พัฒนชยการ (ฉบับปรับปรุง ปีการศึกษา 2557)*. กรุงเทพฯ: วิทยาลัยเทคโนโลยีอรรถวิทย์พัฒนชยการ
- วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. (2553). *นวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กทม: สันติธรรม: ประสานการพิมพ์.
- ศศิธร เวียงวะลัย. (2556). *การจัดการเรียนรู้ (LEARNING MANAGEMENT)*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

- สถาบันพัฒนาความก้าวหน้า. (2545). *ยุทธศาสตร์การปรับวิธีเรียนการเปลี่ยนวิธีสอนเพื่อเตรียมสู่ความก้าวหน้าในอนาคต*. กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาความก้าวหน้า.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*. กรุงเทพฯ : คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2545). *คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2545). *ความเป็นมาของการศึกษาพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบ Inquiry Cycle (5 Es)*. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- สมนึก ภัททิยธนี. (2546). *การวัดผลการศึกษา*. ภาพสีนรุ้ : ประสานการพิมพ์.
- สมบัติ การจนารักพงค์.(2549). *เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5E ที่เน้นพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง :กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ธารอักษร.
- สมาคมพิสิทส์ไทย. (2551). *เวลาเปลี่ยน คณะนักพิสิทส์เธอเปลี่ยน ช่างกระไร ใครหรือใครทำ? (ผลการเรียนพิสิทส์ระดับมหาวิทยาลัย ชั้นปีที่ 1 ในช่วงการเปลี่ยนระบบการรับเข้าศึกษาต่อในมหาวิทยาลัย)*. วารสารพิสิทส์ไทย, 25,19-24.
- สิริอร วิชชาธู. (2545). *จิตวิทยาอุตสาหกรรมและองค์การการเบื่องตน*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- สุพิตดา จำรัส. (2557). *การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์1. ใน ประมวลชุดวิชาสารัตถะ วิทยวิธีและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์. (หน่วยที่ 8 น.1-15)*. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- สุภาพ ขอนศักดิ์. (2560).*การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาพิสิทส์ โดยใช้เทคนิคการแก้ปัญหาของโพลยาผสานกับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ชั้น (7E) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.การค้นคว้าอิสระ โรงเรียนโคกโพธิ์ไชยศึกษาสังกัดส านักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 25*.
- สุพักตร์ พิบูลย์ และคณะ. (2552). *เอกสารประกอบการอบรมหลักสูตรการวิจัยและพัฒนางานวิชาการ*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- สุวิมล ติรกานันท์. (2553). *การสร้างเครื่องมือวัดตัวแปรในการวิจัยทางสังคมศาสตร์ : แนวทางสู่การปฏิบัติ*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2544). *วัฏจักรการเรียนรู้*. สารานุกรมศึกษาศาสตร์. 22(1) : 103 – 110.
- สุวิทย์ มูลคำ.(2547). *กลยุทธ์การสอนคิดเชิงมโนทัศน์*. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.

- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ. (2545). 21 *วิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- _____. (2549). 19 *วิธีการจัดการเรียนรู้ : เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ*. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). *ทฤษฎีและทางปฏิบัติ : ในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้*. กรุงเทพฯ : เจเนอรัลบุ๊กเซ็นเตอร์.
- สำลี รักสุทธี. (2553). *การจัดทำสื่อนวัตกรรมและแผนฯ ประกอบสื่อนวัตกรรม*. กรุงเทพฯ: พัฒนาศึกษา.
- เสรี ทองลอย. (2549). *เตรียมสอบชิงแชมป์การคิดและการแก้ปัญหาในระดับ ป.1-2*. กรุงเทพฯ: สถาบันราชภัฏพระนคร.
- อนันต์ นามทองตัน. (2557). *การประเมินโครงการทางการศึกษา*. นนทบุรี : สหมิตรพรินต์ติ้ง แอนด์ พับลิชชิ่ง
- อุษา ชมภูพุกษ. (2561). *การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องไฟฟ้ากระแส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กลวิธีเมตาคอกนิชัน*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- อรพินท์ชื่นชอบ. (2549). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และความสามารถในการแก้ปัญหทางฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่4 ด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเสริมการแก้ปัญหตามเทคนิคของโพลยา*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- อาภรณ์ ใจเที่ยง.(2550). *หลักการสอน (พิมพ์ครั้งที่ 4)*. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- Ali Abdi. (2014). *The Effect of Inquiry-based Learning Method on Students' Academic Achievement in Science Course*. Universal Journal of Educational,Research 2.
- Barman, Charles R and Michael Kotar. (1989, April) “*The Learning Cycle,*” *Science andChildren*. pp. 30-32.
- Bloom. (1982). *B.S. Human Characteristics and School Learning*. New York : McGraw-Hill Book Company.
- Bybee, R.W. and others. (1989). “*The 5E Learning Cycle Model,*” *Inquiry Approach*. 9(2) :59-63; February.
- Carin, Arthur A. and. Sund, Robert B. (1980). *Teaching Science Through Discovery*. Columbus, OH : Charles E. Merrill. Page 9- 99.
- Constant, F.W. (1967). *Fumdamental Pricple of Physics*. Misssachuster: Addison Wesley Publishing Company.

- Dewey, John. (1980). *Experience and Education*. New York : Macmillan.
- Eisenkraft. (2003, September). "Expanding the 5E Model," *The Science Teacher*. 11(3) : pp. 57–59)
- Joyce, B., Weil, M. and Calhoun, E. (2000). *Model of Teaching*. 6th ed. Boston :Allynand Bacon.
- Gagne, R.M. (1965). *Psychology Issues in Science Processes Approach in Psychological Bases of Science Processes Approach*. Washinton, D.C. : American : Association for the Advancement of Science.
- Good. (1973). *Carter V. Dictionary of Education*. 3rd ed. New York : John Wiley and Sons Inc.
- Gul and others. (2010). *The Effect of the Material Vased on the 7E Model on the Fourth Grade Students' Comprehension Skill about Fraction Concept*. *Procedia of Social and Behavioral Sciences*, 2, 1399-1409.
- Guskey.T.R. (2000). *Evaluating professional development*. CA : Corwin Press.
- Leedy, P.D. (1993). *Practical research : Planning and design*. Macmill Publishing Company. New York.
- Lyman, H.B. (1991). *Test Score and What They Mean*. 5th ed. Boston : Allyn and Bacon.
- Polya, G. (1975). *How to Solve It*. New York: Doubleday and company.
- _____. (1985). *How to Solve It*. New York: Princeton University.
- Venville, G. J. and Dawson, V.M. (2010). *The Impact of a classroom Intervention on Grade 10 Students' Argumentation Skills' Informal Reasoning and Concepttual Understanding of Science*. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(8), 925-977; October.
- Selahattin, S. (2010). *A Physics Lesson Designed According to 7E Model with The Heip of Instructional Technology (Lesson Plan)*. *Turkish Online Journal of Distance Education-TOJDE*. 2010, 35-46.
- Selcuk, G. S., Caliskan, S.,& Erol, M. (2008). *The effects of problem solving instruction on physics achievement, problem solving performance and strategy use*. *Lat Am J Phys Educ Vol 2*: 151-166.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. ศาสตราจารย์ ดร.ทศวรรษ สีตะวัน ตำแหน่ง ศาสตราจารย์ สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาฟิสิกส์
2. ผศ.ดร.เพชรรัตน์ ใจบุญ ตำแหน่ง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาฟิสิกส์
3. ดร.ธูปนีย์ นารี ตำแหน่ง รองผู้อำนวยการโรงเรียนสกลราชวิทยานุกูล ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาฟิสิกส์
4. ผศ.ดร.อังคณา กุลนภาตล สาขาวัตผลและวิจัยการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านวัตผลและวิจัยการศึกษา
5. ดร.ไพบุลย์ เกตวงษา ตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตร การวัดผลประเมินผล และวิจัยด้านการศึกษา

ภาคผนวก ข
หนังสือราชการ

1. หนังสือขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ
2. หนังสือขอความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือ



ที่ ศธ ๐๔๓๓๗.๐๕/ว๓๖๑

โรงเรียนท่าแร่ศึกษา
ตำบลท่าแร่ อำเภอเมือง
จังหวัดสกลนคร ๔๗๒๓๐

๓ กรกฎาคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการศึกษาค้นคว้า

เรียน ศาสตราจารย์ ดร.ทศวรรษ สีตะวัน

สิ่งที่ส่งมาด้วย	๑. หนังสือตอบรับเป็นผู้เชี่ยวชาญ	จำนวน	๑	ฉบับ
	๒. กรอบแนวคิด และนิยามศัพท์เฉพาะ	จำนวน	๑	ชุด
	๓. เครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า	จำนวน	๔	ชุด
	๔. แบบประเมินเครื่องมือ	จำนวน	๔	ชุด

ด้วย นางรุ่งอรุณ ถ้าวาปี ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนท่าแร่ศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร ได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาการแก้โจทย์ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วิถีจัดการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ โรงเรียนท่าแร่ศึกษา

ในการนี้ โรงเรียนท่าแร่ศึกษา ได้พิจารณาแล้วเห็นว่า ท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าว จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณา ตรวจสอบ และประเมินความถูกต้อง เหมาะสมของเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขให้เป็นผลงานทางวิชาการที่มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ



(นายอาทิตย์ ชูริรัมย์)

ผู้อำนวยการโรงเรียนท่าแร่ศึกษา

กลุ่มงานบริหารงานวิชาการ
โทรศัพท์ ๐-๔๒๗๐-๔๙๓๘
โทรสาร ๐-๔๒๗๐-๔๙๓๘
(ผู้ปฏิบัติ นางรุ่งอรุณ ถ้าวาปี)

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”



ที่ ศธ ๐๔๓๓๗.๐๕/ว๓๖๑

โรงเรียนท่าแร่ศึกษา
ตำบลท่าแร่ อำเภอมือง
จังหวัดสกลนคร ๔๗๒๓๐

๓ กรกฎาคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการศึกษาค้นคว้า

เรียน ผศ.ดร.เพชรรัตน์ ใจบุญ

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. หนังสือตอบรับเป็นผู้เชี่ยวชาญ	จำนวน	๑ ฉบับ
๒. กรอบแนวคิด และนิยามศัพท์เฉพาะ	จำนวน	๑ ชุด
๓. เครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า	จำนวน	๔ ชุด
๔. แบบประเมินเครื่องมือ	จำนวน	๔ ชุด

ด้วย นางรุ่งอรุณ ถ้าวาปี ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนท่าแร่ศึกษา อำเภอมือง จังหวัดสกลนคร ได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาการแก้โจทย์ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ ๗E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ โรงเรียนท่าแร่ศึกษา

ในการนี้ โรงเรียนท่าแร่ศึกษา ได้พิจารณาแล้วเห็นว่า ท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าว จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบ และประเมินความถูกต้อง เหมาะสมของเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขให้เป็นผลงานทางวิชาการที่มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

(นายอาทิตย์ ชูริรัมย์)

ผู้อำนวยการโรงเรียนท่าแร่ศึกษา

กลุ่มงานบริหารงานวิชาการ

โทรศัพท์ ๐-๔๒๗๐-๔๕๓๘

โทรสาร ๐-๔๒๗๐-๔๕๓๘

(ผู้ปฏิบัติ นางรุ่งอรุณ ถ้าวาปี)

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”



ที่ ศธ ๐๔๓๓๗.๐๕/ว๓๖๑

โรงเรียนท่าแร่ศึกษา
ตำบลท่าแร่ อำเภอเมือง
จังหวัดสกลนคร ๔๗๒๓๐

๓ กรกฎาคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการศึกษาคันคว่ำ

เรียน ดร.ธูปนีย์ นารี

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. หนังสือตอบรับเป็นผู้เชี่ยวชาญ	จำนวน ๑ ฉบับ
๒. กรอบแนวคิด และนิยามศัพท์เฉพาะ	จำนวน ๑ ชุด
๓. เครื่องมือในการศึกษาคันคว่ำ	จำนวน ๔ ชุด
๔. แบบประเมินเครื่องมือ	จำนวน ๔ ชุด

ด้วย นางรุ่งอรุณ ถ้าวาปี ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนท่าแร่ศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร ได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาการแก้โจทย์ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ ๗E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ โรงเรียนท่าแร่ศึกษา

ในการนี้ โรงเรียนท่าแร่ศึกษา ได้พิจารณาแล้วเห็นว่า ท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าว จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบ และประเมินความถูกต้อง เหมาะสมของเครื่องมือในการศึกษาคันคว่ำ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขให้เป็นผลงานทางวิชาการที่มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอาทิตย์ ชูรีรัมย์)

ผู้อำนวยการโรงเรียนท่าแร่ศึกษา

กลุ่มงานบริหารงานวิชาการ

โทรศัพท์ ๐-๔๒๗๐-๔๙๓๘

โทรสาร ๐-๔๒๗๐-๔๙๓๘

(ผู้ปฏิบัติ นางรุ่งอรุณ ถ้าวาปี)

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”



ที่ ศธ ๐๔๓๓๗.๐๕/ว๓๖๑

โรงเรียนท่าแร่ศึกษา
ตำบลท่าแร่ อำเภอเมือง
จังหวัดสกลนคร ๔๗๒๓๐

๓ กรกฎาคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการศึกษาค้นคว้า

เรียน ผศ.ดร.อังคณา กุลนาคดล

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. หนังสือตอบรับเป็นผู้เชี่ยวชาญ	จำนวน ๑ ฉบับ
๒. กรอบแนวคิด และนิยามศัพท์เฉพาะ	จำนวน ๑ ชุด
๓. เครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า	จำนวน ๔ ชุด
๔. แบบประเมินเครื่องมือ	จำนวน ๔ ชุด

ด้วย นางรุ่งอรุณ ถ้าวาปี ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนท่าแร่ศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร ได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาการแก้โจทย์ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ ๗E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ โรงเรียนท่าแร่ศึกษา

ในการนี้ โรงเรียนท่าแร่ศึกษา ได้พิจารณาแล้วเห็นว่า ท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าว จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบ และประเมินความถูกต้อง เหมาะสมของเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขให้เป็นผลงานทางวิชาการที่มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ



(นายอาทิตย์ ชูริรัมย์)

ผู้อำนวยการโรงเรียนท่าแร่ศึกษา

กลุ่มงานบริหารงานวิชาการ
โทรศัพท์ ๐-๔๒๗๐-๔๙๓๘
โทรสาร ๐-๔๒๗๐-๔๙๓๘
(ผู้ปฏิบัติ นางรุ่งอรุณ ถ้าวาปี)

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”



ที่ ศธ ๐๔๓๓๗.๐๕/ว๓๖๑

โรงเรียนท่าแร่ศึกษา
ตำบลท่าแร่ อำเภอเมือง
จังหวัดสกลนคร ๔๗๒๓๐

๓ กรกฎาคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการศึกษาค้นคว้า
เรียน ดร.ไพบุลย์ เกตวงษา

สิ่งที่ส่งมาด้วย	๑. หนังสือตอบรับเป็นผู้เชี่ยวชาญ	จำนวน	๑ ฉบับ
	๒. กรอบแนวคิด และนิยามศัพท์เฉพาะ	จำนวน	๑ ชุด
	๓. เครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า	จำนวน	๔ ชุด
	๔. แบบประเมินเครื่องมือ	จำนวน	๔ ชุด

ด้วย นางรุ่งอรุณ ถ้าวาปี ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระ
การเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนท่าแร่ศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร
ได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาการแก้โจทย์ปัญหา
และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้
แบบ ๗E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ โรงเรียน
ท่าแร่ศึกษา

ในการนี้ โรงเรียนท่าแร่ศึกษา ได้พิจารณาแล้วเห็นว่า ท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ
และเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าว จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณา
ตรวจสอบ และประเมินความถูกต้อง เหมาะสมของเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า เพื่อนำไป
ปรับปรุงแก้ไขให้เป็นผลงานทางวิชาการที่มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์
จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอาทิตย์ ชูรี่รัมย์)

ผู้อำนวยการโรงเรียนท่าแร่ศึกษา

กลุ่มงานบริหารงานวิชาการ

โทรศัพท์ ๐-๔๒๗๐-๔๙๓๘

โทรสาร ๐-๔๒๗๐-๔๙๓๘

(ผู้ปฏิบัติ นางรุ่งอรุณ ถ้าวาปี)

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”

ที่ ศธ ๐๔๓๓๗.๐๕/๓๘๑



โรงเรียนท่าแร่ศึกษา
ตำบลท่าแร่ อำเภอมือเมือง
จังหวัดสกลนคร ๔๗๒๓๐

๑ ตุลาคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนโพธิพิทยาคม

สิ่งที่ส่งมาด้วย ตัวอย่างเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า จำนวน ๔ ชุด

ด้วย นางรุ่งอรุณ ถ้าวาปี ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนท่าแร่ศึกษา อำเภอมือเมือง จังหวัดสกลนคร ได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาการแก้โจทย์ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ ๗E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ โรงเรียนท่าแร่ศึกษา

ในการนี้ เพื่อเป็นการพัฒนาเครื่องมือเพื่อหาความเชื่อมั่นที่ใช้ในการวิจัย จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านทดลองใช้เครื่องมือเพื่อการวิจัย นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ เพื่อนำไปปรับปรุงแก้ไขให้เป็นผลงานทางวิชาการที่มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(นายอาทิตย์ ชูริรัมย์)

ผู้อำนวยการโรงเรียนท่าแร่ศึกษา

กลุ่มงานบริหารงานวิชาการ

โทรศัพท์ ๐-๔๒๗๐-๔๕๓๘

โทรสาร ๐-๔๒๗๐-๔๕๓๘

(ผู้ปฏิบัติ นางรุ่งอรุณ ถ้าวาปี)

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ โรงเรียนท่าแร่ศึกษา กลุ่มงานบริหารวิชาการ โทร.๐-๔๒๗๐-๔๙๓๘
 ที่ ศธ ๐๔๓๓๗.๐๕/..... วันที่ ๑ พฤศจิกายน ๒๕๖๖
 เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนท่าแร่ศึกษา

สิ่งที่ส่งมาด้วย ตัวอย่างเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้า จำนวน ๔ ชุด

ด้วย นางรุ่งอรุณ ถ้ำวาปี ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระ
 การเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โรงเรียนท่าแร่ศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร
 ได้จัดทำผลงานทางวิชาการ เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาการแก้โจทย์ปัญหา
 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้
 แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔ โรงเรียน
 ท่าแร่ศึกษา

ในการนี้ เพื่อให้การศึกษาในครั้งนี้เป็นไปด้วยดี จึงขอความอนุเคราะห์ทดลองเก็บ
 ข้อมูลในห้วงวันที่ ๘ พฤศจิกายน ๒๕๖๖ – ๑๔ ธันวาคม ๒๕๖๖ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา
 ปีที่ ๔ เพื่อพัฒนาผลงานทางวิชาการให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ลงชื่อ

(นางรุ่งอรุณ ถ้ำวาปี)

ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการพิเศษ

ภาคผนวก ค
ผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ

- ตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้
วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมดุลกล
รายวิชาฟิสิกส์ 2
- แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
- แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- แบบสอบถามความพึงพอใจ

ตาราง 16 การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ผู้เชี่ยวชาญต่อแบบสัมภาษณ์
การจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์
ปัญหาฟิสิกส์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	รายการ	ผลการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญท่านที่					รวม	IOC	การ แปล ผล
		1	2	3	4	5			
1	กิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล ที่เหมาะสมต่อพัฒนา ความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหาฟิสิกส์ และผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนควรจัดกิจกรรมใน รูปแบบใด	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
2	ภาระงานหรือชิ้นงานที่ เหมาะสมในการจัดการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล ควรมีลักษณะอย่างไร	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
3	สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้ เหมาะสมในการจัดการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล ความสามารถหาจากแหล่ง เรียนรู้ใด	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
4	แนวทางการวัดประเมินผลการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง สมดุลควรมีลักษณะใด	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
5	การออกแบบกิจกรรมเสนอแนะ ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ควรมีการออกแบบ ลักษณะใด	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้

จากตาราง 16 วิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบสัมภาษณ์การจัดการ
เรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ และ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สูตร IOC ที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 เป็นแบบสัมภาษณ์
ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ ผลการวิเคราะห์ พบว่าค่า IOC มีค่าเท่ากับ 1.00

ตาราง 17 การวิเคราะห์แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมดุลกล รายวิชาฟิสิกส์ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญท่านที่					รวม	ค่าเฉลี่ย	ระดับคุณภาพ
	1	2	3	4	5			
ด้านที่ 1 สารการเรียนรู้								
1. ถูกต้องได้ใจความ	5	5	5	4	5	24.00	4.80	มากที่สุด
2. ภาษาชัดเจน	5	4	5	4	5	23.00	4.60	มากที่สุด
ด้านที่ 2 จุดประสงค์การเรียนรู้								
3. ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้ชัดเจน	5	5	4	4	4	22.00	4.40	มาก
4. สอดคล้องกับกิจกรรม	4	4	5	5	5	23.00	4.60	มากที่สุด
5. ครอบคลุมพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ทักษะพิสัยและจิตพิสัย	4	5	5	5	4	23.00	4.60	มากที่สุด
ด้านที่ 3 กิจกรรมการเรียนรู้								
6. เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสม	5	5	5	4	4	23.00	4.60	มากที่สุด
7. กิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นขั้นตอนการแก้โจทย์โจทย์ได้ดี และเหมาะสมกับเวลา	4	5	5	4	5	23.00	4.60	มากที่สุด
8. เน้นผู้เรียนให้แสวงหาความรู้ มีส่วนร่วม ค้นคว้าวิเคราะห์และลงข้อสรุป	5	5	5	5	4	24.00	4.80	มากที่สุด
9. กิจกรรมเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	5	4	4	4	22.00	4.40	มาก
10. กิจกรรมเป็นไปตามขั้นตอนของการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา	5	5	4	5	4	23.00	4.60	มากที่สุด
ด้านที่ 4 สื่อ/อุปกรณ์ แหล่งเรียนรู้								
11. สื่อความหมายชัดเจนเข้าใจง่าย	4	4	5	4	4	21.00	4.20	มาก
12. สื่อเหมาะสม ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้	5	5	4	4	4	22.00	4.40	มาก
13. ประหยัดเวลาในการสอน	4	5	4	5	5	23.00	4.60	มากที่สุด

ตาราง 17 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการประเมิน ของผู้เชี่ยวชาญ ท่านที่					รวม	ค่าเฉลี่ย	ระดับ คุณภาพ
	1	2	3	4	5			
ด้านที่ 5 การวัดและประเมินผล								
14. การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้และสาระสำคัญ	5	5	5	4	5	24.00	4.80	มากที่สุด
15. ใช้เครื่องมือวัดและประเมินผลได้ เหมาะสม	4	5	4	5	5	23.00	4.60	มากที่สุด
16. วัดและประเมินผลได้ครอบคลุมด้าน พุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย	4	5	5	4	5	23.00	4.60	มากที่สุด
							4.58	มากที่สุด

จากตาราง 17 พบว่าความพึงพอใจของนักเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ ปัญหาของโพลยา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.52

ตาราง 18 การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ผู้เชี่ยวชาญต่อแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมดุลกล

ข้อสอบข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญท่านที่			รวม	IOC	การแปลผล
	1	2	3			
1	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
9	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
10	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้

จากตาราง 18 วิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ กับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด โดยใช้สูตร IOC ที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 เป็นข้อสอบ ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ ผลการวิเคราะห์ พบว่าค่า IOC มีค่าระหว่าง 0.67- 1.00

ตาราง 19 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (R) ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล รายวิชาฟิสิกส์ 2

ข้อที่	p	แปลผลค่า p	r	แปลผลค่า r
1	0.43	เป็นข้อสอบที่ดีมาก	0.90	ดีมาก
2	0.43	เป็นข้อสอบที่ดีมาก	0.85	ดีมาก
3	0.40	เป็นข้อสอบที่ใช้ได้	0.74	ดีมาก
4	0.40	เป็นข้อสอบที่ใช้ได้	0.83	ดีมาก
5	0.50	เป็นข้อสอบที่ดีมาก	0.83	ดีมาก

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ 0.94

จากตารางที่ 19 ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ที่ได้คัดเลือกข้อสอบ วัดการข้อ
ที่เข้าเกณฑ์ไว้ 5 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากรายข้อ (p) มีค่าตั้งแต่ .40 ถึง .50 และค่าอำนาจจำแนก
รายข้อ (r) มีค่าตั้งแต่ .74 ถึง .90 เป็นแบบทดสอบที่อยู่ในเกณฑ์ที่มีคุณภาพ ผลการวิเคราะห์ค่า
ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ .94 ถือว่าแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้
โจทย์ปัญหาฟิสิกส์มีความเชื่อถือได้สูง

ตาราง 20 การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ผู้เชี่ยวชาญต่อแบบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E
ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมดุลกล รายวิชาฟิสิกส์ 2

ข้อสอบข้อที่	ผลการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญท่านที่			รวม	IOC	การแปลผล
	1	2	3			
1	+1	+1	+1	3	3	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3	3	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3	3	ใช้ได้
4	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	3	3	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	3	3	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	3	3	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	3	3	ใช้ได้
9	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
10	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	3	3	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	3	3	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	3	3	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	3	3	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	3	3	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	3	3	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	3	3	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	3	3	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	3	3	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	3	3	ใช้ได้

ตาราง 20 (ต่อ)

ข้อสอบข้อที่	ผลการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญท่านที่			รวม	IOC	การแปลผล
	1	2	3			
22	+1	+1	+1	3	3	ใช้ได้
23	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	3	3	ใช้ได้
25	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
26	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	3	3	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	3	3	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	3	3	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	3	3	ใช้ได้
31	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	3	3	ใช้ได้
33	+1	+1	+1	3	3	ใช้ได้
34	+1	+1	+1	3	3	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	3	3	ใช้ได้
36	+1	+1	0	2	0.67	ใช้ได้
37	+1	0	+1	2	0.67	ใช้ได้
38	+1	+1	+1	3	3	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	3	3	ใช้ได้
40	+1	+1	+1	3	3	ใช้ได้

จากตาราง 2 วิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด โดยใช้สูตร IOC ที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 ถึง 1.00 เป็นข้อสอบ ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ ผลการวิเคราะห์ พบว่าค่า IOC มีค่าระหว่าง 0.67- 1.00

ตาราง 21 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (R) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สมดุลกล รายวิชาฟิสิกส์ 2

ข้อที่	p	แปลผลค่า p	r	แปลผลค่า r
1	0.67	ค่อนข้างง่ายแต่ใช้ได้	0.40	ดีมาก
2	0.47	เป็นข้อสอบที่ดีมาก	0.24	พอใช้ได้
3	0.77	ค่อนข้างง่ายแต่ใช้ได้	0.21	พอใช้ได้
4	0.47	เป็นข้อสอบที่ดีมาก	0.22	พอใช้ได้
5	0.70	ค่อนข้างง่ายแต่ใช้ได้	0.28	พอใช้ได้
6	0.40	ค่อนข้างง่ายแต่ใช้ได้	0.44	ดีมาก
7	0.43	เป็นข้อสอบที่ดีมาก	0.53	ดีมาก
8	0.70	ค่อนข้างง่ายแต่ใช้ได้	0.34	ดี
9	0.63	ค่อนข้างง่ายแต่ใช้ได้	0.52	ดีมาก
10	0.63	ค่อนข้างง่ายแต่ใช้ได้	0.29	พอใช้ได้
11	0.60	ค่อนข้างง่ายแต่ใช้ได้	0.37	ดี
12	0.77	ค่อนข้างง่ายแต่ใช้ได้	0.41	ดีมาก
13	0.67	ค่อนข้างง่ายแต่ใช้ได้	0.64	ดีมาก
14	0.60	เป็นข้อสอบที่ดีมาก	0.24	พอใช้ได้
15	0.33	ค่อนข้างยากแต่ใช้ได้	0.40	ดีมาก
16	0.67	ค่อนข้างง่ายแต่ใช้ได้	0.33	ดี
17	0.60	เป็นข้อสอบที่ดีมาก	0.55	ดีมาก
18	0.67	ค่อนข้างง่ายแต่ใช้ได้	0.60	ดีมาก
19	0.40	ค่อนข้างยากแต่ใช้ได้	0.29	พอใช้ได้
20	0.40	ค่อนข้างยากแต่ใช้ได้	0.54	ดีมาก
21	0.67	ค่อนข้างง่ายแต่ใช้ได้	0.44	ดีมาก
22	0.57	เป็นข้อสอบที่ดีมาก	0.65	ดีมาก
23	0.27	ค่อนข้างยากแต่ใช้ได้	0.49	ดีมาก
24	0.53	เป็นข้อสอบที่ดีมาก	0.45	ดีมาก
25	0.50	เป็นข้อสอบที่ดีมาก	0.75	ดีมาก
26	0.37	ค่อนข้างยากแต่ใช้ได้	0.54	ดีมาก
27	0.53	เป็นข้อสอบที่ดีมาก	0.26	พอใช้ได้

ตาราง 21 (ต่อ)

ข้อที่	p	แปลผลค่า p	r	แปลผลค่า r
28	0.43	เป็นข้อสอบที่ดีมาก	0.51	ดีมาก
29	0.33	ค่อนข้างยากแต่ใช้ได้	0.56	ดีมาก
30	0.57	เป็นข้อสอบที่ดีมาก	0.37	ดี

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ 0.86

จากตารางที่ 21 ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนก ที่ได้คัดเลือกข้อสอบ วัดการข้อที่เข้าเกณฑ์ไว้ 30 ข้อ ซึ่งมีค่าความยากรายข้อ (p) มีค่าตั้งแต่ 0.27 ถึง 0.77 และค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) มีค่าตั้งแต่ 0.26 ถึง 0.75 เป็นแบบทดสอบที่อยู่ในเกณฑ์ที่มีคุณภาพ ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ .86 ถือว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความเชื่อถือได้สูง

ตาราง 22 การวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ผู้เชี่ยวชาญต่อแบบสอบถาม
ความพึงพอใจ โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับ
เทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมดุลกล รายวิชาฟิสิกส์ 2

แบบสอบถามข้อที่	ผลการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญท่านที่					รวม	IOC	การแปลผล
	1	2	3	4	5			
1	1	1	1	1	1	5.00	1.00	ใช้ได้
2	1	0	1	1	1	4.00	0.80	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	5.00	1.00	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	5.00	1.00	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	5.00	1.00	ใช้ได้
6	1	1	0	1	1	4.00	0.80	ใช้ได้
7	1	1	1	1	1	5.00	1.00	ใช้ได้
8	1	1	1	1	1	5.00	1.00	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	5.00	1.00	ใช้ได้
10	0	1	1	1	1	4.00	0.80	ใช้ได้
12	1	1	1	1	1	5.00	1.00	ใช้ได้
13	1	1	0	1	1	4.00	0.80	ใช้ได้
14	1	1	1	1	1	5.00	1.00	ใช้ได้
15	1	1	0	1	1	4.00	0.80	ใช้ได้
16	1	1	1	1	1	5.00	1.00	ใช้ได้
17	1	1	1	1	1	5.00	1.00	ใช้ได้
18	1	1	1	1	1	5.00	1.00	ใช้ได้
19	0	1	1	1	1	4.00	0.80	ใช้ได้
20	1	1	1	1	1	5.00	1.00	ใช้ได้

จากตาราง 22 วิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อความของ
แบบสอบถามความพึงพอใจกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัด โดยใช้สูตร IOC ที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50
ถึง 1.00 เป็นข้อสอบ ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ ผลการวิเคราะห์ พบว่าค่า IOC มีค่าระหว่าง
0.67- 1.00

ตาราง 23 ค่าอำนาจจำแนก (r_{xy}) และค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจ
ที่มีต่อการเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับ
เทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมดุลกล รายวิชาฟิสิกส์ 2

แบบวัดข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (r_{xy})	แปลผล
1	0.28	ใช้ได้
2	0.80	ใช้ได้
3	0.75	ใช้ได้
4	0.78	ใช้ได้
5	0.62	ใช้ได้
6	0.28	ใช้ได้
7	0.55	ใช้ได้
8	0.80	ใช้ได้
9	0.77	ใช้ได้
10	0.60	ใช้ได้
11	0.67	ใช้ได้
12	0.60	ใช้ได้
13	0.75	ใช้ได้
14	0.75	ใช้ได้
15	0.67	ใช้ได้
16	0.75	ใช้ได้
17	0.72	ใช้ได้
18	0.74	ใช้ได้
19	0.74	ใช้ได้
20	0.30	ใช้ได้

ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.94

จากตารางที่ 23 ค่าอำนาจจำแนก ที่ได้คัดเลือกแบบสอบถามข้อที่เข้าเกณฑ์ไว้ 20 ข้อ ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) มีค่าตั้งแต่ 0.28 ถึง 0.80 เป็นแบบสอบถามที่อยู่ในเกณฑ์ที่มีคุณภาพ ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับเท่ากับ 0.94 ถือว่าสอบถามที่มีความเชื่อถือได้สูง

การวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
เรื่อง สมดุลกล รายวิชาฟิสิกส์ 2

➔ **Reliability**

[DataSet1] C:\Users\DELL\Desktop\ค่าความเชื่อมั่น.5 ข้อ .sav

Scale: ALL VARIABLES

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	30	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	30	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
.937	.937	5

Item Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
x2	.43	.50	30
x3	.43	.50	30
x8	.40	.50	30
x9	.40	.50	30
x10	.50	.51	30

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Squared Multiple Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
x2	1.73	3.17	.90	.86	.91
x3	1.73	3.24	.85	.78	.92
x8	1.77	3.43	.74	.69	.94
x9	1.77	3.29	.83	.78	.92
x10	1.67	3.26	.83	.74	.92

การวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง สมดุลกล รายวิชาฟิสิกส์ 2

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
.86	.88	30

Item Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
x1	.67	.48	30
x2	.47	.51	30
x3	.77	.43	30
x4	.47	.51	30
x5	.70	.47	30
x6	.40	.50	30
x7	.43	.50	30
x8	.70	.47	30
x9	.63	.49	30
x10	.63	.49	30
x11	.60	.50	30
x15	.77	.43	30
x16	.67	.48	30
x17	.60	.50	30
x18	.33	.48	30
x20	.67	.48	30
x21	.60	.50	30
x22	.67	.48	30
x23	.40	.50	30
x26	.40	.50	30
x28	.67	1.30	30
x29	.57	.50	30
x30	.27	.45	30
x31	.53	.51	30
x32	.50	.51	30
x35	.37	.49	30
x36	.53	.51	30
x37	.43	.50	30
x39	.33	.48	30
x40	.57	.50	30

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
x1	15.67	49.20	.40	.86
x2	15.87	50.12	.24	.86
x3	15.57	50.60	.21	.86
x4	15.87	50.26	.22	.86
x5	15.63	50.03	.28	.86
x6	15.93	48.75	.44	.86
x7	15.90	48.16	.53	.86
x8	15.63	49.62	.34	.86
x9	15.70	48.29	.52	.86
x10	15.70	49.87	.29	.86
x11	15.73	49.24	.37	.86
x15	15.57	49.43	.41	.86
x16	15.67	47.61	.64	.85
x17	15.73	50.13	.24	.86
x18	16.00	49.17	.40	.86
x20	15.67	49.61	.33	.86
x21	15.73	48.06	.55	.86
x22	15.67	47.89	.60	.86
x23	15.93	49.79	.29	.86
x26	15.93	48.13	.54	.86
x28	15.67	47.95	.44	.89
x29	15.77	47.36	.65	.85
x30	16.07	48.82	.49	.86
x31	15.80	48.65	.45	.86
x32	15.83	46.63	.75	.85
x35	15.97	48.17	.54	.86
x36	15.80	49.96	.26	.86
x37	15.90	48.30	.51	.86
x39	16.00	48.14	.56	.86
x40	15.77	49.22	.37	.86

การวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจ

→ Reliability

Scale: ALL VARIABLES

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	30	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	30	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
.94	.94	20

Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
A1	72.40	91.08	.28	.94
A2	72.63	84.65	.80	.93
A3	72.27	85.93	.75	.93
A4	72.43	85.36	.78	.93
A5	72.60	86.46	.62	.93
A6	72.40	91.08	.28	.94
A7	72.57	86.53	.55	.94
A8	72.63	84.65	.80	.93
A9	72.47	83.91	.77	.93
A10	72.53	87.64	.60	.94
A11	72.60	87.14	.67	.93
A12	72.67	87.68	.60	.94
A13	72.27	85.93	.75	.93
A14	72.47	84.12	.75	.93
A15	72.47	87.91	.67	.93
A16	72.43	84.39	.75	.93
A17	72.57	86.74	.72	.93
A18	72.50	84.67	.74	.93
A19	72.40	84.11	.74	.93
A20	72.40	92.46	.30	.94

ภาคผนวก ง
การวิเคราะห์ข้อมูล

ตาราง 24 คะแนนทำกิจกรรมแบบฝึกปฏิบัติระหว่างเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้วิธีการเรียนรู้อัจฉริยะแบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมดุลกลหาประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1:1)

แผน	ที่											รวม	\bar{X}	S. D.	ร้อยละ
	แผน 1 (10 คะแนน)	แผน 2 (10 คะแนน)	แผน 3 (10 คะแนน)	แผน 4 (10 คะแนน)	แผน 5 (20 คะแนน)	แผน 6 (48 คะแนน)	แผน 7 (20 คะแนน)	แผน 8 (40 คะแนน)	แผน 9 (20 คะแนน)	แผน 10 (40 คะแนน)	แผน 11 (10 คะแนน)	รวม 238 คะแนน (แผน 1 -11)			
1	7	7	7	7	15	32	16	35	14	32	8	180			
2	8	7	8	7	15	38	16	35	14	36	7	191			
3	7	8	9	7	15	36	17	35	15	34	8	191			
รวม	22	22	24	21	45	106	49	105	43	102	23	562			
\bar{X}	7.33	7.33	8.00	7.00	15.00	35.33	16.33	35.00	14.33	34.00	7.67	187.33			
S. D.	0.58	0.58	1.00	0.00	0.00	3.06	0.58	0.00	0.58	2.00	0.58	0.81			
ร้อยละ	73.33	73.33	80.00	70.00	150.00	353.33	163.33	350.00	143.33	340.00	76.67	78.71			

จากตาราง 24 การหาประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1:1) พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้อัจฉริยะวิธีการเรียนรู้อัจฉริยะแบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่พัฒนาขึ้นมีคะแนนจากการทำใบกิจกรรมใบงานและแบบฝึกหัดระหว่างเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ เท่ากับ 187.33 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 79.83 ของคะแนนเต็ม

ตาราง 25 คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิค
 การแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมดุลกล หาประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1:1)

เลขที่	ความสามารถในการแก้ โจทย์ปัญหาหลังเรียน (40 คะแนน)	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน (30 คะแนน)	รวม (70 คะแนน)
1	22	29	51
2	23	31	54
3	24	33	57
รวม	69.00	93.00	162.00
\bar{X}	23.00	31.00	54.00
S.D.	1.00	2.00	1.50
ร้อยละ	57.50	44.29	77.14

จากตาราง 25 การหาประสิทธิภาพแบบเดี่ยว (1:1) พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการ
 เรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาชั้นมัธยมศึกษาปีที่
 4 ที่พัฒนาขึ้นมีคะแนนคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 หลังเรียน เท่ากับ 54 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 77.14 ของคะแนนเต็ม

ตาราง 26 คะแนนทำกิจกรรมแบบฝึกปฏิบัติระหว่างเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักร
การเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมดุลกล
หาประสิทธิภาพแบบกลุ่มกลาง (1:10)

ที่	แผน											รวม 238 คะแนน (แผน 1 -11)
	แผน 1 (10 คะแนน)	แผน 2 (10 คะแนน)	แผน 3 (10 คะแนน)	แผน 4 (10 คะแนน)	แผน 5 (20 คะแนน)	แผน 6 (48 คะแนน)	แผน 7 (20 คะแนน)	แผน 8 (40 คะแนน)	แผน 9 (20 คะแนน)	แผน 10 (40 คะแนน)	แผน 11 (10 คะแนน)	
1	9	9	7	7	17	35	16	35	16	31	7	189
2	8	7	8	8	16	36	18	35	14	34	7	191
3	7	8	8	8	15	34	17	36	16	35	7	191
4	7	8	8	8	13	36	18	40	16	32	8	194
5	8	7	8	7	14	36	15	35	15	33	8	186
6	7	8	7	7	15	42	16	35	14	32	8	191
7	7	7	7	7	14	40	17	36	13	34	7	189
8	8	7	8	7	15	38	16	35	14	36	7	191
9	8	6	7	7	14	37	16	36	14	35	8	188
รวม	69	67	68	66	133	334	149	323	132	298	67	1,706
\bar{X}	7.67	7.44	7.56	7.33	14.78	37.11	16.56	35.89	14.67	33.11	7.44	189.56
S. D.	0.71	0.88	0.53	0.50	1.20	2.52	1.01	1.62	1.12	1.27	0.53	1.08
ร้อยละ	76.67	74.44	75.56	73.33	73.89	77.31	82.78	89.72	73.33	82.78	74.44	79.65

จากตาราง 26 การหาประสิทธิภาพแบบกลุ่มกลาง (1:10) พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่พัฒนาขึ้นมีคะแนนจากการทำใบกิจกรรมใบงานและแบบฝึกหัดระหว่างเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ เท่ากับ 189.45 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 79.60 ของคะแนนเต็ม

ตาราง 27 คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิค
การแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมดุลกล หาประสิทธิภาพแบบกลุ่มกลาง
(1:10)

เลขที่	ความสามารถในการแก้ โจทย์ปัญหาหลังเรียน (40 คะแนน)	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน (30 คะแนน)	รวม (70 คะแนน)
1	27	28	55
2	25	33	58
3	24	32	56
4	24	29	53
5	21	30	51
6	22	34	56
7	23	33	56
8	24	31	55
9	23	32	55
รวม	213	282	495
\bar{X}	23.67	31.33	55
S.D.	1.73	2.00	1.87
ร้อยละ	78.89	78.33	78.61

จากตาราง 27 การหาประสิทธิภาพแบบกลุ่มกลาง (1:10) พบว่านักเรียนที่ได้รับการ
จัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่พัฒนาขึ้นมีคะแนนคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เท่ากับ 55 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 78.61 ของคะแนนเต็ม

ตาราง 28 คะแนนทำกิจกรรมแบบฝึกปฏิบัติระหว่างเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ผู้จัดกร
การเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมดุลกล
หาประสิทธิภาพแบบกลุ่มใหญ่ (1:100)

แผ่น ที่	คะแนน											รวม 238 คะแนน (แผ่น 1 -11)
	แผ่น 1 (10 คะแนน)	แผ่น 2 (10 คะแนน)	แผ่น 3 (10 คะแนน)	แผ่น 4 (10 คะแนน)	แผ่น 5 (20 คะแนน)	แผ่น 6 (48 คะแนน)	แผ่น 7 (20 คะแนน)	แผ่น 8 (40 คะแนน)	แผ่น 9 (20 คะแนน)	แผ่น 10 (40 คะแนน)	แผ่น 11 (10 คะแนน)	
1	7	8	7	7	17	34	16	32	16	30	7	181
2	7	7	8	8	15	36	18	33	14	34	7	187
3	7	7	8	8	15	34	17	34	16	35	7	188
4	7	8	8	8	13	34	18	40	16	32	8	192
5	8	7	8	7	15	36	15	32	15	33	8	184
6	7	8	7	7	15	42	16	35	14	32	8	191
7	7	7	7	7	14	40	17	36	13	34	7	189
8	7	7	8	7	17	37	16	35	14	36	7	191
9	8	6	7	7	14	37	16	36	14	35	8	188
10	7	8	9	7	15	35	17	35	15	34	8	190
11	6	8	7	7	14	36	16	32	16	34	7	183
12	7	7	7	7	17	32	16	35	16	31	7	182
13	8	7	8	8	14	34	18	35	14	34	7	187
14	7	8	8	8	15	34	17	36	16	35	7	191
15	7	7	8	8	13	36	18	40	16	32	8	193
16	8	7	8	7	14	36	15	35	15	33	8	186
17	7	8	7	7	15	42	16	35	14	32	8	191
18	7	7	7	7	14	40	17	36	13	34	7	189
19	7	7	8	7	15	38	16	35	14	36	7	190
20	8	6	7	7	14	37	16	36	14	35	8	188
21	7	7	9	7	15	36	17	35	15	34	8	190
22	6	7	7	7	13	36	16	32	16	34	7	181
23	7	9	7	7	17	35	16	35	16	31	7	187
24	8	7	8	8	16	36	18	35	14	34	7	191

ตาราง 29 คะแนนทำกิจกรรมแบบฝึกปฏิบัติระหว่างเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมดุลกลหาประสิทธิภาพแบบกลุ่มใหญ่ (1:100)

แผน ที่	แผน											รวม 238 คะแนน (แผน 1 -11)
	แผน 1 (10 คะแนน)	แผน 2 (10 คะแนน)	แผน 3 (10 คะแนน)	แผน 4 (10 คะแนน)	แผน 5 (20 คะแนน)	แผน 6 (48 คะแนน)	แผน 7 (20 คะแนน)	แผน 8 (40 คะแนน)	แผน 9 (20 คะแนน)	แผน 10 (40 คะแนน)	แผน 11 (10 คะแนน)	
25	7	8	8	8	15	34	17	36	16	35	7	191
26	7	7	8	8	13	36	18	40	16	32	8	193
27	8	7	8	7	14	36	15	35	15	33	8	186
28	7	8	7	7	15	42	16	35	14	32	8	191
29	7	7	7	7	14	40	17	36	13	34	7	189
30	8	7	8	7	15	38	16	35	14	36	7	191
รวม	216	219	229	219	442	1099	497	1057	444	1006	223	5651
\bar{X}	7.20	7.30	7.63	7.30	14.73	36.63	16.57	35.23	14.80	33.53	7.43	188.37
S. D.	0.55	0.65	0.61	0.47	1.17	2.61	0.94	2.05	1.06	1.57	0.50	1.11
ร้อยละ	72.00	73.00	76.33	73.00	147.33	366.33	165.67	352.33	148.00	335.33	74.33	79.15

จากตาราง 29 การหาประสิทธิภาพแบบกลุ่มกลาง (1:10) พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่พัฒนาขึ้นมีคะแนนจากการทำใบกิจกรรมใบงานและแบบฝึกหัดระหว่างเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ เท่ากับ 188.37 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 79.15 ของคะแนนเต็ม

ตาราง 30 คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิค
 การแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมดุลกล หาประสิทธิภาพแบบกลุ่มใหญ่
 (1:100)

เลขที่	ความสามารถในการแก้ โจทย์ปัญหาหลังเรียน (40 คะแนน)	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน (30 คะแนน)	รวม (70 คะแนน)
1	25	35	60
2	22	32	54
3	20	35	55
4	21	32	53
5	25	34	59
6	26	35	61
7	25	33	58
8	24	30	54
9	22	31	53
10	22	32	54
11	22	32	54
12	23	31	54
13	24	30	54
14	22	31	53
15	21	30	51
16	19	32	51
17	22	30	52
18	23	31	54
19	25	32	57
20	25	30	55
21	22	28	50
22	21	33	54
23	20	31	51
24	21	32	53
25	22	31	53
26	24	35	59

ตาราง 30 (ต่อ)

เลขที่	ความสามารถในการแก้ โจทย์ปัญหาหลังเรียน (40 คะแนน)	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน (30 คะแนน)	รวม (70 คะแนน)
27	22	29	51
28	23	35	58
29	21	32	53
30	21	29	50
รวม	675	953	1628
\bar{X}	22.50	31.77	54.27
S. D.	1.78	1.94	1.86
ร้อยละ	75.00	79.42	77.52

จากตาราง 30 การหาประสิทธิภาพแบบกลุ่มใหญ่ (1:100) พบว่านักเรียนที่ได้รับ
การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่พัฒนาขึ้นมีคะแนนคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เท่ากับ 54.27 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 77.52 ของคะแนนเต็ม

ตาราง 31 คะแนนทำกิจกรรมแบบฝึกปฏิบัติระหว่างเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักร
การเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมดุลกล
แผนที่ 1 – 6 นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

เลขที่	แผนที่ 1 (10 คะแนน)	แผนที่ 2 (10 คะแนน)	แผนที่ 3 (10 คะแนน)	แผนที่ 4 (10 คะแนน)	แผนที่ 5 (20 คะแนน)	แผนที่ 6 (48 คะแนน)
1	9	8	8	17	17	40
2	8	7	8	15	13	35
3	8	8	9	13	17	34
4	9	9	8	16	14	40
5	6	8	8	16	14	42
6	9	7	9	15	15	33
7	8	8	8	14	16	35
8	9	9	7	13	17	35
9	8	7	7	16	14	31
10	8	7	9	15	16	35
11	7	8	7	18	15	36
12	8	8	9	17	15	40
13	7	9	7	16	15	34
14	9	7	8	18	14	35
15	7	8	8	15	18	34
16	7	7	8	18	17	35
17	7	8	7	17	15	38
18	8	8	8	16	15	36
19	9	9	7	15	15	42
20	8	8	9	14	17	35
21	8	7	8	17	13	42
22	8	7	7	16	15	42
23	7	9	8	16	15	42
24	8	8	7	15	17	41
25	8	8	7	14	14	42

ตาราง 31 (ต่อ)

เลขที่	แผนที่ 1 (10 คะแนน)	แผนที่ 2 (10 คะแนน)	แผนที่ 3 (10 คะแนน)	แผนที่ 4 (10 คะแนน)	แผนที่ 5 (20 คะแนน)	แผนที่ 6 (48 คะแนน)
26	7	7	8	13	16	38
27	8	8	9	13	16	40
รวม	213	212	213	418	415	1012
\bar{X}	7.89	7.85	7.89	15.48	15.37	37.48
S. D.	0.80	0.72	0.75	1.55	1.33	3.43
ร้อยละ	78.89	78.52	78.89	77.41	76.85	78.21

ตาราง 32 คะแนนทำกิจกรรมแบบฝึกปฏิบัติระหว่างเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้ผู้จัดกร
การเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมดุลกล
แผนที่ 7 - 11

เลขที่	แผนที่ 7 (20 คะแนน)	แผนที่ 8 (40 คะแนน)	แผนที่ 9 (20 คะแนน)	แผนที่ 10 (40 คะแนน)	แผนที่ 11 (10 คะแนน)	รวม 238 คะแนน (แผนที่ 1 -11)
1	16	34	18	34	7	208
2	15	33	15	33	8	190
3	16	31	16	34	8	194
4	15	34	17	35	8	205
5	14	30	15	34	8	195
6	15	31	17	35	9	195
7	14	31	16	34	8	192
8	16	31	15	29	9	190
9	14	32	16	34	7	186
10	15	32	16	31	7	191
11	17	33	17	30	8	196
12	16	30	15	32	9	199
13	15	29	14	30	7	183
14	14	28	17	32	8	190
15	13	30	17	35	8	193
16	13	28	16	23	7	179
17	14	30	14	34	7	191
18	18	32	15	25	8	189
19	16	30	16	24	8	191
20	16	34	17	25	8	191
21	17	34	16	24	9	195
22	14	31	15	26	10	191
23	15	31	14	25	8	190
24	16	34	15	32	8	201
25	17	32	16	31	9	198

ตาราง 32 (ต่อ)

เลขที่	แผนที่ 7 (20 คะแนน)	แผนที่ 8 (40 คะแนน)	แผนที่ 9 (20 คะแนน)	แผนที่ 10 (40 คะแนน)	แผนที่ 11 (10 คะแนน)	รวม 238 คะแนน (แผน 1 -11)
26	16	33	16	32	8	194
27	16	32	16	32	7	197
รวม	413	850	427	825	216	5,214
\bar{X}	15.30	31.48	15.81	30.56	8.00	193.11
S. D.	1.27	1.78	1.04	3.95	0.78	6.05
ร้อยละ	76.48	78.70	79.07	76.39	80.00	77.13

จากตาราง 31 - 32 พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้
 วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
 ที่พัฒนาขึ้นมีคะแนนจากการทำใบกิจกรรมใบงานและแบบฝึกหัดระหว่างเรียนในแต่ละแผนการ
 จัดการเรียนรู้ เท่ากับ 193.11 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 77.13 ของคะแนนเต็ม

ตาราง 33 คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิค
 การแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมดุลกล

เลขที่	ความสามารถในการแก้ โจทย์ปัญหาหลังเรียน (40 คะแนน)	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน (30 คะแนน)	รวม (70 คะแนน)
1	33	22	55
2	30	27	57
3	33	24	57
4	35	21	56
5	30	27	57
6	32	22	54
7	35	25	60
8	34	26	60
9	31	25	56
10	34	22	56
11	32	20	52
12	33	25	58
13	30	22	52
14	28	21	49
15	33	21	54
16	32	20	52
17	29	21	50
18	28	21	49
19	32	27	59
20	31	24	55
21	28	25	53
22	30	24	54
23	31	19	50
24	28	23	51
25	33	22	55

ตาราง 33 (ต่อ)

เลขที่	ความสามารถในการ แก้ปัญหาหลังเรียน (40 คะแนน)	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน (30 คะแนน)	รวม (70 คะแนน)
26	33	22	55
27	32	22	54
รวม	850	620	1470
\bar{X}	31.48	22.96	54.44
S.D.	2.12	2.30	3.13
ร้อยละ	78.70	76.54	77.78

จากตาราง 33 พบว่านักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้
วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ที่พัฒนาขึ้นมีคะแนนคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลัง
เรียน เท่ากับ 54.44 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 77.78 ของคะแนนเต็ม

ตาราง 33 คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิค
 การแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมดุลกล

เลขที่	ความสามารถในการ แก้โจทย์ปัญหา ก่อนเรียน (40 คะแนน)	ความสามารถใน การแก้โจทย์ ปัญหา หลังเรียน (40 คะแนน)	ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน ก่อนเรียน (30 คะแนน)	ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน หลังเรียน (30 คะแนน)
1	15	32	12	22
2	12	30	14	27
3	14	33	10	24
4	11	35	12	21
5	15	28	13	27
6	15	32	12	22
7	15	35	11	25
8	12	34	10	26
9	14	31	12	25
10	16	34	11	22
11	10	34	10	20
12	12	33	13	25
13	17	30	11	22
14	18	28	12	21
15	13	32	10	21
16	12	32	13	20
17	13	29	10	21
18	10	28	8	21
19	10	32	10	27
20	14	31	12	24
21	12	28	10	25
22	13	33	12	24
23	12	31	13	19
24	13	28	9	23
25	14	33	11	22

ตาราง 33 (ต่อ)

เลขที่	ความสามารถในการ แก้โจทย์ปัญหา ก่อนเรียน (40 คะแนน)	ความสามารถใน การแก้โจทย์ ปัญหา หลังเรียน (40 คะแนน)	ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน ก่อนเรียน (30 คะแนน)	ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน หลังเรียน (30 คะแนน)
26	13	33	10	22
27	12	32	8	22
รวม	357	851	299	620
\bar{X}	13.22	31.52	11.07	22.96
S. D.	2.03	2.23	1.54	2.30
ร้อยละ	66.11	78.80	36.91	76.54

ตาราง 34 คะแนนแบบสอบถามความพึงพอใจหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักร
การเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมดุลกล
ข้อ 1 - 10

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

ตาราง 34 (ต่อ)

ชื่อ เลขที่	ความพึงพอใจ									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
25	5	4	5	5	4	4	4	5	5	4
26	3	4	5	5	4	4	4	5	5	4
27	4	4	4	5	4	4	4	4	5	4
รวม	119	121	123	125	118	132	119	119	128	123
\bar{X}	4.41	4.48	4.56	4.63	4.37	4.89	4.41	4.41	4.74	4.30
S. D.	0.57	0.51	0.51	0.56	0.49	0.32	0.50	0.64	0.53	0.54
ร้อยละ	88.2	89.6	91.2	92.6	87.4	97.8	88.2	88.2	94.8	86

ตาราง 35 คะแนนแบบสอบถามความพึงพอใจหลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักร
การเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมดุลกล
ข้อ 11 - 20

ข้อ เลขที่	ความพึงพอใจ									
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	5	4	5	5	4	4	4	5	5	4
2	5	4	5	5	4	4	4	5	5	4
3	5	4	5	5	4	4	4	5	5	4
4	3	4	5	5	4	4	4	5	5	4
5	4	4	4	5	4	4	4	4	5	4
6	5	4	5	4	3	4	4	5	4	3
7	4	4	3	4	4	5	4	3	4	4
8	3	5	4	4	3	5	5	4	4	3
9	4	5	5	4	3	5	5	5	4	3
10	4	5	4	4	3	5	5	4	4	3
11	5	5	5	5	3	4	5	5	5	3
12	4	5	3	5	3	4	5	4	5	3
13	5	4	5	5	4	4	4	5	5	4
14	4	3	4	5	4	5	3	4	5	4
15	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5
16	5	5	4	5	4	4	5	4	5	4
17	5	5	4	5	4	4	5	4	5	4
18	5	5	5	5	3	5	5	4	5	5
19	4	5	5	5	3	4	5	5	5	5
20	4	5	4	5	5	4	5	4	5	5
23	5	4	5	5	4	4	4	5	5	4
24	5	4	5	5	4	4	4	5	5	4
25	5	4	5	5	4	4	4	5	5	4
23	5	4	5	5	4	4	4	5	5	4
24	5	4	5	5	4	4	4	5	5	4
25	5	4	5	5	4	4	4	5	5	4

ตาราง 35 (ต่อ)

ชื่อ เลขที่	ความพึงพอใจ									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
26	4	4	5	5	4	4	4	5	5	4
27	4	4	4	5	4	4	4	4	5	4
รวม	123	119	122	123	120	119	127	122	123	124
\bar{X}	4.56	4.41	4.52	4.56	4.44	4.41	4.70	4.52	4.56	4.59
S. D.	0.51	0.57	0.58	0.58	0.58	0.50	0.47	0.51	0.70	0.57
ร้อยละ	91.2	88.2	90.4	91.2	88.8	88.2	94	90.4	91.2	91.8

การวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

1. การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติ t-test

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
การแก้โจทย์ปัญหาหลังเรียน	.152	27	.110	.937	27	.103
ผลสัมฤทธิ์หลังเรียน	.218	27	.002	.932	27	.076
การแก้โจทย์ปัญหาก่อนเรียน	.136	27	.200 [*]	.953	27	.260
ผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน	.170	27	.043	.941	27	.128

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

สถิติ Shapiro-Wilk Test ค่า Sig. มากกว่าค่าระดับนัยสำคัญ .05 แสดงว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติ

2. เปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้สถิติ t – test (Dependent Samples)

→ T-Test

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 การแก้โจทย์ปัญหาหลังเรียน	31.48	27	2.119	.408
การแก้โจทย์ปัญหาก่อนเรียน	13.22	27	2.025	.390

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 การแก้โจทย์ปัญหาหลังเรียน & การแก้โจทย์ปัญหาก่อนเรียน	27	-.044	.828

	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference		t	df	Sig. (2-tailed)
				Lower	Upper			
Pair 1 การแก้โจทย์ปัญหาหลังเรียน - การแก้โจทย์ปัญหาก่อนเรียน	18.259	2.995	.576	17.075	19.444	31.681	26	.000

3. เปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้สถิติ t – test (Dependent Samples)

➔ **T-Test**

Paired Samples Statistics

	Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1 ผลสัมฤทธิ์หลังเรียน	22.96	27	2.295	.442
ผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน	11.07	27	1.542	.297

Paired Samples Correlations

	N	Correlation	Sig.
Pair 1 ผลสัมฤทธิ์หลังเรียน & ผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน	27	.164	.414

Paired Samples Test

	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Paired Differences		t	df	Sig. (2-tailed)
				Lower	Upper			
Pair 1 ผลสัมฤทธิ์หลังเรียน - ผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน	11.889	2.547	.490	10.881	12.896	24.255	26	.000

4. วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของนักเรียนหลังเรียน

Descriptive Statistics

	N	Sum	Mean	Std. Deviation
a1	27	119	4.41	.57
a2	27	121	4.48	.51
a3	27	123	4.56	.51
a4	27	125	4.63	.56
a5	27	118	4.37	.49
b1	27	132	4.89	.32
b2	27	119	4.41	.50
b3	27	119	4.41	.64
b4	27	128	4.74	.53
b5	27	116	4.30	.54
c1	27	123	4.56	.51
c2	27	119	4.41	.57
c3	27	122	4.52	.58
c4	27	123	4.56	.58
c5	27	120	4.44	.58
d1	27	119	4.41	.50
d2	27	127	4.70	.47
d3	27	122	4.52	.51
d4	27	123	4.56	.70
d5	27	124	4.59	.57
Valid N (listwise)	27			

ภาคผนวก จ
ตัวอย่างเครื่องมือ

- แบบสัมภาษณ์การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์
- แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E
ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมดุลกล รายวิชาฟิสิกส์ 2
- แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
- แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- แบบสอบถามความพึงพอใจ

แบบสัมภาษณ์แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ของผู้มีประสบการณ์สอนฟิสิกส์

.....
ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป

ผู้ให้สัมภาษณ์.....

1. เพศ

 ชาย

 หญิง

2. อายุ

 30 – 39 ปี

 40 – 39 ปี

 50 – 59 ปี

3. ระดับการศึกษา

 ปริญญาตรี

ปริญญาโท

 ปริญญาเอก

4. ประสบการณ์การสอนฟิสิกส์

 10 – 15 ปี

 20 – 25 ปี

 มากกว่า 25 ปี

ตอนที่ 2 การจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. กิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล ที่เหมาะสมต่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนควรจัดกิจกรรมในรูปแบบใด

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

2. ภาระงานหรือชิ้นงานที่เหมาะสมในการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล ความมีลักษณะอย่างไร

.....
.....
.....
.....
.....

3. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้ เหมาะสมในการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล
ความสามารถหาจากแหล่งเรียนรู้ใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. แนวทางการวัดประเมินผลแนวทางการวัดประเมินผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง สมดุลควรมี
ลักษณะใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. การออกแบบกิจกรรมเสนอแนะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ควรมีการออกแบบลักษณะ
ใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

เรื่อง สมดุลต่อการเคลื่อนที่ (คำนวณ)	รายวิชา ฟิสิกส์ 2	เวลา 1 ชั่วโมง
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4	ชื่อหน่วยการเรียนรู้/บท สมดุลกล	รวม 17 ชั่วโมง
กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2/2566	
ผู้สอน นางรุ่งอรุณ ถิ่นวาปี	สอนวันที่ 23 พฤศจิกายน 2566	

1. สาระ/มาตรฐานการเรียนรู้/ผลการเรียนรู้

สาระฟิสิกส์

ข้อ 1 เข้าใจธรรมชาติทางฟิสิกส์ ปริมาณและกระบวนการวัด การเคลื่อนที่แนวตรง แรงและกฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน กฎความโน้มถ่วงสากล แรงเสียดทานสมดุลกลของวัตถุ งานและกฎการอนุรักษ์พลังงานกล โมเมนตัมและกฎการอนุรักษ์โมเมนตัม การเคลื่อนที่แนวโค้ง รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ผลการเรียนรู้

ข้อ 8 อธิบายสมดุลกลของวัตถุ โมเมนต์ และผลรวมของโมเมนต์ที่มีต่อการหมุน แรงคู่ควบและผลของแรงคู่ควบที่มีต่อสมดุลของวัตถุ เขียนแผนภาพของแรงที่กระทำต่อวัตถุอิสระเมื่อวัตถุอยู่ในสมดุล และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งทดลองและอธิบายสมดุลของแรงสามแรง

2. สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด

สมดุลต่อการเคลื่อนที่ แบ่งได้เป็น 2 กรณี

- กรณีที่มีแรงสองแรงกระทำ
- กรณีที่มีแรงสามแรงกระทำ

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1) ด้านความรู้ (K)

1. นักเรียนสามารถอธิบายสรุปเงื่อนไขที่ทำให้วัตถุอยู่ในสมดุลต่อการเคลื่อนที่ได้
2. นักเรียนสามารถคำนวณปริมาณต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุแล้วทำให้วัตถุอยู่ในสมดุลต่อการเคลื่อนที่

2) ด้านกระบวนการ (P)

1. นักเรียนสามารถวิเคราะห์ เขียนแผนภาพวัตถุอิสระ แสดงวิธีหาคำตอบจากโจทย์ปัญหาสมดุลต่อการเคลื่อนที่ในสถานการณ์ที่กำหนดได้
2. นักเรียนสามารถสืบค้น วางแผน นำเสนอ วิธีการแก้โจทย์ปัญหา เรื่องสมดุลต่อการเคลื่อนที่ได้

3) คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

ใฝ่เรียนรู้ มีความรับผิดชอบและเป็นผู้มีความมุ่งมั่นในการทำงาน

4. ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

- ความสามารถในการสื่อสาร
- ความสามารถในการคิด
- ความสามารถในการแก้ปัญหา
- ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

5. สาระการเรียนรู้

วัตถุที่อยู่ในสภาพสมดุลต่อการเคลื่อนที่ แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุเป็นศูนย์ ดังนั้นเมื่อพิจารณาแรงที่กระทำต่อวัตถุ แล้วทำให้วัตถุสมดุลต่อการเคลื่อนที่ อาจพิจารณาได้ดังนี้

- กรณีที่มีแรงสองแรงกระทำ
- กรณีที่มีแรงสามแรงกระทำ

6. ภาระงานหรือชิ้นงาน

1. ชิ้นงานกลุ่มการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยใช้เทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เรื่อง สมดุลต่อการเคลื่อนที่
2. แบบบันทึกกิจกรรมการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลต่อการเคลื่อนที่

7. กิจกรรมการเรียนรู้

(การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา)

- แบ่งนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 4 – 5 คน และนักเรียนแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบภายในกลุ่ม ได้แก่ หัวหน้า รองหัวหน้า กรรมการ และ เลขากลุ่ม (นักเรียนมีการแบ่งกลุ่มตั้งแต่ต้นภาคเรียนนักเรียนทดสอบก่อนเรียนในช่วงที่ผ่านมา (แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3)

ขั้นที่ 1 ตรวจสอบความรู้เดิมพร้อมเติมสิ่งใหม่ (3 นาที)

- 1.1 ครูทักทายนักเรียนแจ้งเรื่องที่จะเรียนในวันนี้ คือ เรื่อง สมดุลต่อการเคลื่อนที่ และ ทบทวน

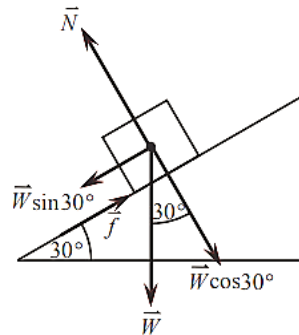
สมดุลต่อการเคลื่อนที่จากการทดลองสมดุลของแรง 3 แรง ในช่วงที่ผ่านมา

1.2 ครูตรวจสอบความรู้เดิม เรื่องสมดุล โดยให้นักเรียนตอบคำถามโดยใช้สอบผ่าน Google form โดยมีข้อความที่ตรวจสอบความรู้ดังนี้ และนักเรียนสามารถตอบคำถามได้คะแนน 7 คะแนน แสดงว่ามีความรู้พื้นฐานในเรื่อง สมดุล

1. การยื่นนิ่งโดยมีข้อข้างหนึ่งถือกระเป่าเป็นการอยู่ในสมดุลใด (สมดุลสถิต)
2. พัฒลมที่ไม่หมุนจัดเป็นสมดุลชนิดใด (สมดุลสถิต)
3. กรณีใดที่วัตถุหนึ่งจะอยู่ในสมดุลกลและสมดุลต่อการเคลื่อนที่พร้อมกัน (รถวิ่งด้วย

อัตราเร็ว 100 กิโลเมตรต่อชั่วโมง)

4. เมื่อมีแรงสามแรงที่ไม่ได้อยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกันกระทำต่อวัตถุแล้ววัตถุสมดุล แรงรับของแรงทั้งสามมีขนาดเท่าใด (0 นิวตัน)
5. วัตถุมีการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัวหรือหมุนด้วยความเร็วเชิงมุมคงตัวจัดอยู่ในสมดุลใด (สมดุลจลน์)
6. ขณะวัตถุอยู่นิ่งแรงที่กระทำต่อวัตถุมีค่าเท่าใด (0 นิวตัน)
7. ตั้งวัตถุด้วยแรงสามแรงแล้ววัตถุสมดุลต่อการเคลื่อนที่เมื่อเขียนเตอร์ของแรงทั้งสามแบบหางต่อหัวเป็นรูปใด (สามเหลี่ยม)
8. หลักสมดุลอยู่ในกฎการเคลื่อนที่ข้อใดของนิวตัน (ข้อ 1)
9. สมการใดคือกฎการเคลื่อนที่ข้อที่หนึ่งของนิวตัน ($\Sigma F = 0$)
10. จากรูปแรงเสียดทานมีค่าเท่ากับแรงใด ($\vec{W} = \sin 30^\circ$)



ขั้นที่ 2 ขั้นสร้างความสนใจให้เข้าใจปัญหา (2 นาที)

ครูสร้างความสนใจของนักเรียนโดยให้นักเรียนตอบคำถามว่าในกรณีที่ต้องแก้โจทย์ปัญหาวัตถุที่อยู่ในสมดุลต่อการเคลื่อนที่เมื่อมีแรงมากกว่าวัตถุ 3 แรงขึ้นไป เราจะมีวิธีการอย่างไร นักเรียนแต่ละกลุ่มตอบคำถามตอบอย่างอิสระ ไม่คาดหวังคำตอบที่ถูกต้อง

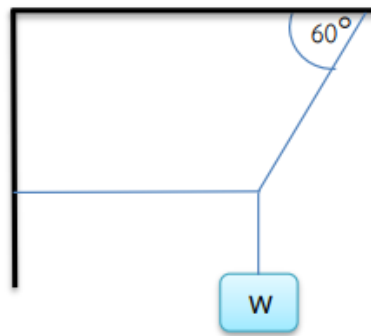
ขั้นที่ 3 ขั้นสำรวจและค้นหาทำการวางแผน (5 นาที)

นักเรียนหาคำตอบในกรณีที่ต้องแก้โจทย์ปัญหาวัตถุที่อยู่ในสมดุลต่อการเคลื่อนที่เมื่อมีแรงมากกว่าวัตถุ 3 แรงขึ้นไป เราจะมีวิธีการอย่างไรจากใบความรู้ เรื่อง สมดุลต่อการเคลื่อนที่ เพื่อสรุปแนวทางการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยใช้เทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา

ขั้นที่ 4 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุปสู่การแก้โจทย์ปัญหา (5 นาที)

4.1 ครูยกตัวอย่างการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยใช้เทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา เพื่อให้นักเรียนเข้าใจแนวทางการการแก้โจทย์ปัญหายิ่งขึ้น ดังนี้

ตัวอย่าง วัตถุหนัก W แขนงไว้ด้วยเชือกดังรูป ถ้าแรงดึงในเส้นเชือกตามแนวระดับเป็น 30 นิวตัน จงหาน้ำหนัก W



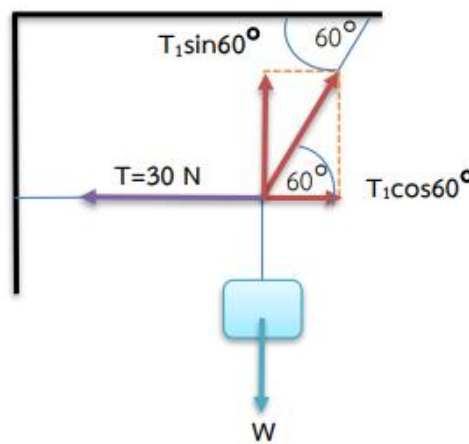
1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

- นักเรียนวิเคราะห์แรงที่กระทำกับวัตถุในสถานการณ์ต่าง ๆ และเขียนแผนภาพวัตถุอิสระ และแยกแรงในแนวตั้งและแนวนอนระดับให้ครบ
- นักเรียนวิเคราะห์ปริมาณที่โจทย์กำหนดและต้องการหาคำตอบ

วิธีทำ โจทย์กำหนด

$T = 30 \text{ N}$

หา $W = ?$



2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

นักเรียนวางแผนการแก้ปัญหาโดยใช้หลักสมดุล คือ ผลรวมของแรงลัพธ์เท่ากับศูนย์

แนวนอน $T_1 \cos 60^\circ = 30$ (1)

แนวตั้ง $W = T_1 \sin 60^\circ$ (2)

ดังนั้น ต้องหา T_1 ในสมการที่ 1 เพื่อแทนค่าลงในสมการที่ 2

3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ดำเนินการแทนค่าในสมการ

จากสมการ 1 $T_1 \cos 60^\circ = 30$

$T_1 = 30 (2)$

$T_1 = 60 \text{ N}$

$$\begin{aligned}\text{แทนค่า} \quad W &= T_1 \sin 60^\circ \\ W &= 60\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right) \\ W &= 51.96 \text{ N}\end{aligned}$$

ตอบ วัตถุหนัก 51.96 N

4. **ขั้นตรวจสอบ** ตรวจสอบคำตอบโดยแทนค่า W ลงในสมการที่ 2 หาค่า T_1

$$\begin{aligned}W &= T_1 \sin 60^\circ \\ \text{แทนค่า} \quad 51.96 &= T_1 \left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right) \\ T_1 &= 60 \text{ N}\end{aligned}$$

ดังนั้น คำตอบถูกต้อง

4.2 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปหลักการคำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสมดุลต่อการเคลื่อนที่ โดยใช้เทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ดังนี้

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา
2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา
3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา
4. ขั้นตรวจสอบ

ขั้นที่ 5 ขยายความรู้ตามเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา (20 นาที)

5.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลต่อการเคลื่อนที่ โดยโจทย์ที่แต่ละกลุ่มได้ไม่ซ้ำกัน ใช้วิธีจับสลาก ให้เวลาในการทำ 20 นาที โดยใช้เทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. **ขั้นทำความเข้าใจปัญหา**

นักเรียนวิเคราะห์แรงที่กระทำกับวัตถุในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยเขียนแผนภาพวัตถุอิสระ และแยกแรงในแนวตั้งและแนวนอนให้ครบ

2. **ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา**

นักเรียนวางแผนการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้หลักสมดุล คือ ผลรวมของแรงลัพธ์เท่ากับ ศูนย์

3. **ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา**

นักเรียนดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาโดยแทนค่าในสมการที่ต้องการหาคำตอบ

4. **ขั้นตรวจสอบ**

นักเรียนตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้มาว่าถูกต้องหรือไม่ โดยแทนค่าคำตอบจากขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหาในสมการขั้นที่ 2 วางแผนการแก้ปัญหา หากผลลัพธ์ถูกต้องคำตอบจะได้เท่ากับสิ่งที่โจทย์กำหนด

5.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนวิธีการการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลต่อการหมุน โดยใช้เทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ลงในกระดาษปรีฟ เมื่อเสร็จแล้วให้นักเรียนติดแสดงผลงานบริเวณรอบห้องเรียน

ขั้นที่ 6 ประเมินความรู้สู่การตรวจสอบความเข้าใจ (20 นาที)

6.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลต่อการเคลื่อนที่โดยใช้เทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา ตามข้อที่แต่ละกลุ่มสุ่มได้ เริ่มจากข้อที่ได้ข้อ 1 - 6

6.2 ครูสุ่มความถูกต้องอีกครั้งหนึ่ง และให้นักเรียนใช้เวลาในช่วงพักเที่ยง เพื่อมาศึกษาวิธีการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของกลุ่มอื่นๆ และให้ข้อเสนอแนะ

6.4 ให้นักเรียนทำแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลต่อการเคลื่อนที่เป็นการบ้านและส่งใน google classroom

ขั้นที่ 7 นำความรู้ไปใช้ (5 นาที)

7.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงการนำความรู้ เทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา หรือหลักสมดุลกลที่เรียนมาในวันนี้ ประยุกต์ใช้ในกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

7.2 ครูแนะนำฝึกการแก้โจทย์ปัญหาจากสื่อสถานการณ์จำลอง แบบมีปฏิสัมพันธ์เรื่องการเขียนแผนภาพวัตถุอิสระ จากเว็บไซต์ <https://www.scimath.org/resources/13093/index.html> ที่นักเรียนสามารถฝึกได้ในช่วงเวลาที่ว่าเพื่อให้เข้าใจบทเรียนยิ่งขึ้น

8. การวัดและการประเมิน

8.1 การประเมินตามจุดประสงค์

รายการที่วัดและประเมินผล	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ (Knowledge)			
1. นักเรียนสามารถอธิบายสรุปเงื่อนไขที่ทำให้วัตถุอยู่ในสมดุลต่อการเคลื่อนที่ได้	1. ตรวจสอบบันทึกกิจกรรมการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลต่อการเคลื่อนที่ (งานรายบุคคล)	1. แบบบันทึกกิจกรรมการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลต่อการเคลื่อนที่	1. นักเรียนสามารถการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลต่อการเคลื่อนที่ได้ 30 คะแนนขึ้นไป
2. นักเรียนสามารถคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุแล้วทำให้วัตถุอยู่ในสมดุลต่อการเคลื่อนที่	2. ตรวจสอบแบบทดสอบหลังเรียน	2. แบบทดสอบหลังเรียน	2. นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนได้ 7 คะแนนขึ้นไป

รายการที่วัดและประเมินผล	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
ด้านทักษะ/กระบวนการ (Process)			
1. นักเรียนสามารถวิเคราะห์ เขียนแผนภาพวัตถุอิสระ แสดงวิธีหาคำตอบจากโจทย์ปัญหา สมดุลต่อการเลื่อนที่ ในสถานการณ์ที่กำหนดได้ 2. นักเรียนสามารถสืบค้น วางแผน นำเสนอ วิธีการแก้ โจทย์ปัญหา เรื่อง สมดุลต่อการเลื่อนที่ได้	1. ตรวจสอบแบบฝึกการแก้โจทย์ ปัญหา ฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลต่อการเลื่อนที่ 2. ประเมินการทำ กิจกรรมกลุ่ม กิจกรรมการแก้ โจทย์ปัญหาฟิสิกส์	1. แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหา ฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลต่อการเลื่อนที่ 2. แบบประเมิน การทำกิจกรรมกลุ่ม	1. นักเรียนสามารถการแก้โจทย์ ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลต่อการเลื่อนที่ได้ 30 คะแนนขึ้นไป - นักเรียนมีผลการประเมิน คุณภาพ ระดับดีขึ้นไป
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Attitude)			
นักเรียนมีวินัย รับผิดชอบ และ มุ่งมั่นในการทำงาน	1. สังเกตพฤติกรรม ระหว่างเรียน 2. สังเกตพฤติกรรม การร่วมกิจกรรมใน ชั้นเรียน	- แบบประเมิน คุณลักษณะอัน พึงประสงค์ - แบบสังเกต พฤติกรรมในชั้น เรียน	- นักเรียนมีผลการประเมิน คุณภาพ ระดับดีขึ้นไป - นักเรียนมีผลการประเมิน คุณภาพ ระดับดีขึ้นไป

8.2 การประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

รายการที่วัดและประเมินผล	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน			
1. มีความสามารถในการสื่อสาร 2. มีความสามารถในการคิด 3. มีความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	- สังเกตพฤติกรรมระหว่างเรียน	- แบบประเมินสมรรถนะ	- นักเรียนมีผลการประเมินคุณภาพระดับดีขึ้นไป

11. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

11.1 ใบความรู้ เรื่อง สมดุลต่อการเคลื่อนที่

11.2 หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์ (ฟิสิกส์) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เล่ม 2 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560)

11.3 แบบบันทึกกิจกรรมการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลต่อการเคลื่อนที่

11.4 แบบทดสอบ Google form ตรวจสอบความรู้เดิม เรื่อง สมดุล

11.5 power point เรื่อง สมดุลต่อการเคลื่อนที่

11.6 แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน เรื่อง สมดุลต่อการเคลื่อนที่ (ทดสอบใน Google Classroom)

12. กิจกรรมเสนอแนะ

- นักเรียนฝึกการแก้โจทย์ปัญหาจากสื่อสถานการณ์จำลอง แบบมีปฏิสัมพันธ์เรื่อง การเขียนแผนภาพวัตถุอิสระ จากเว็บไซต์ <https://www.scimath.org/resources/13093/index.html>

← → scimath.org/resources/13093/index.html

การเขียนแผนภาพวัตถุอิสระ: เมื่อวัตถุอยู่ในสภาวะเคลื่อนที่และอยู่นิ่ง

เลือกหัวข้อการเรียนรู้

ความเห็นของหัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

.....
.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ

(นางสาวจิรัชยา ทองธรากุล)

หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ความเห็นของรองผู้อำนวยการโรงเรียนกลุ่มบริหารวิชาการ

.....
.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ

(นายพงพัฒน์ วอทอง)

รองผู้อำนวยการโรงเรียนท่าแร่ศึกษา

ความเห็นของผู้อำนวยการโรงเรียน

.....
.....
.....
.....
.....

ลงชื่อ

(นายอาทิตย์ ชูรีรัมย์)

ผู้อำนวยการโรงเรียนท่าแร่ศึกษา

แบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน-หลังเรียน
เรื่อง สมดุลต่อการเคลื่อนที่ รายวิชา ฟิสิกส์ 2 รหัสวิชา ว31202 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1

เลขที่	ชื่อ - สกุล	คะแนนผลสัมฤทธิ์ (10 คะแนน)			ผลการประเมิน
		ก่อนเรียน	หลังเรียน	พัฒนาการ	
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
ค่าเฉลี่ย					

หมายเหตุ : เกณฑ์ผ่าน 7 คะแนนขึ้นไป

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
(นางรุ่งอรุณ ถ้ำวาปี)

แบบประเมินการตรวจแบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์
เรื่อง สมดุลต่อการเคลื่อนที่

เลขที่	ชื่อ - สกุล	แบบฝึกการแก้ โจทย์ปัญหา (48 คะแนน)	ร้อยละ	ระดับ คุณภาพ
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
ค่าเฉลี่ย				
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน				

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
(นางรุ่งอรุณ ถ้าวาปี)

ระดับคุณภาพ

ดีมาก	ร้อยละ	80 – 100
ดี	ร้อยละ	70 – 79
พอใช้	ร้อยละ	60 – 69
ผ่าน	ร้อยละ	50 – 100
ไม่ผ่าน	ร้อยละ	0 – 49

ผลการประเมิน นักเรียนทั้งหมด 27 คน

ได้ระดับดีมาก	จำนวน	คน	คิดเป็นร้อยละ
ได้ระดับดี	จำนวน	คน	คิดเป็นร้อยละ
ได้ระดับพอใช้	จำนวน	คน	คิดเป็นร้อยละ
ผ่าน	จำนวน	คน	คิดเป็นร้อยละ

แบบประเมินการทำกิจกรรมกลุ่มกิจกรรมการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

กลุ่ม ที่	ชื่อ - สกุล	รายการประเมิน			รวม 9 คะแนน	ระดับ คุณภาพ	สรุป
		การ แก้โจทย์ ปัญหา ฟิสิกส์	การ นำเสนอ	เวลา/ ความ เรียบร้อย ของ ชิ้นงาน			
1							
2							
3							
4							
5							
6							

ลงชื่อ

ผู้ประเมิน

(นางรุ่งอรุณ ถ้ำวาปี)

เกณฑ์การประเมินแบบ Rubrics ของการทำกิจกรรมกลุ่มการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลต่อการเลื่อนที่

ประเด็นการประเมิน	ค่าน้ำหนักคะแนน	แนวทางการให้คะแนน
ด้านความรู้ (K) การแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์	3	แก้โจทย์ทุกขั้นตอนได้ถูกต้องครบถ้วน 4 ขั้นตอน
	2	แก้โจทย์ได้ถูกต้อง 2 -3 ขั้นตอน
	1	แก้โจทย์ได้ถูกต้อง 1 ขั้นตอน
ด้านกระบวนการ (P) การนำเสนอ	3	นำเสนอได้ถูกต้องครบถ้วน
	2	นำเสนอค่อนข้างถูกต้อง
	1	นำเสนอได้ค่อนข้างถูกต้อง ต้องให้คำแนะนำ
ด้านคุณลักษณะ (A) เวลา/ความเรียบร้อยของชิ้นงาน	3	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จภายในเวลาที่กำหนด และเรียบร้อยถูกต้องครบถ้วน
	2	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จภายในเวลาที่กำหนด แต่งานยังผิดพลาดบางส่วน
	1	ทำภาระงานที่ได้รับมอบหมายเสร็จ แต่ล่าช้า และเกิดข้อผิดพลาดบางส่วน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ	ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
8 - 9	ดีมาก	ต่ำกว่า 4	ปรับปรุง
6 - 7	ดี	5 - 9	ผ่าน
5 - 6	พอใช้	0 - 4	ไม่ผ่าน

ผลการสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่มรายคน
กิจกรรมการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลต่อการเลื่อนที่

เลขที่	ชื่อ-สกุล	การ แสดง ความ คิดเห็น			การ ยอมรับ ฟังคนอื่น			การ ทำงาน ตามที่ ได้รับ มอบหมาย			ความมี น้ำใจ			การมี ส่วนร่วมใน การปรับปรุง ผลงานกลุ่ม			รวม 15 คะแนน	ระดับ คุณภาพ
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1		
1																		
2																		
3																		
4																		
5																		
6																		
7																		
8																		
9																		
10																		
11																		
12																		
13																		
14																		
15																		
16																		
17																		
18																		
19																		
20																		
21																		
22																		
23																		
24																		
25																		
26																		
27																		

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
(นางรุ่งอรุณ ถ้ำวาปี)

เกณฑ์การให้คะแนน

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

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
14-15	ดีมาก
11-13	ดี
8-10	พอใช้
ต่ำกว่า 8	ปรับปรุง

ลำดับที่	ชื่อ - สกุล	รายการประเมิน					คะแนนรวม	ระดับคุณภาพ	ผลการประเมิน	
		การแสดงความคิดเห็น	การยอมรับฟังความคิดเห็น ของผู้เรียน	การทำงานตามที่ได้รับมอบหมาย	ความสนใจ	การตรงต่อเวลา			ผ่าน	ไม่ผ่าน
		3	3	3	3	3				
25										
26										
27										

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(นางรุ่งอรุณ ถ้าวาปี)

ครูผู้สอน

เกณฑ์การให้คะแนน

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

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
14 - 15	ดีมาก
11 - 13	ดี
ต่ำกว่า 11	พอใช้

ผลการประเมิน นักเรียนทั้งหมด 27 คน

ได้ระดับดีมาก	จำนวน คน	คิดเป็นร้อยละ
ได้ระดับดี	จำนวน..... คน	คิดเป็นร้อยละ
ได้ระดับพอใช้	จำนวนคน	คิดเป็นร้อยละ

ที่	ชื่อ-สกุล	สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน					รวมคะแนน	ระดับคุณภาพ
		1.สื่อสาร	2.การคิด	3. การแก้ปัญหา	4. การใช้ทักษะชีวิต	5.การใช้เทคโนโลยี		
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
เฉลี่ย								

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
(นางรุ่งอรุณ ถ้ำวาปี)
ครูผู้สอน

เกณฑ์ประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

สมรรถนะด้าน	รายการประเมิน
1. ความสามารถในการสื่อสาร	นักเรียนสามารถนำเสนอกระบวนการแก้ปัญหาฟิสิกส์ ถ่ายทอดความรู้ ความคิด ความเข้าใจของตนเอง สามารถโต้ตอบโดยใช้ภาษาทางวิทยาศาสตร์อย่างเหมาะสม มีประสิทธิภาพ
2. ความสามารถในการคิด	ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้อง
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา	นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ และอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้ โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ สามารถตัดสินใจได้เหมาะสม
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต	นักเรียนสามารถใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อหาวิธีการแก้ไขปัญหามารทำงานกลุ่มร่วมกับผู้อื่นได้ และนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	นักเรียนสามารถเลือกและใช้เทคโนโลยีได้เหมาะสม มีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี สามารถนำเทคโนโลยีไปใช้พัฒนาตนเอง ใช้เทคโนโลยีในการแก้โจทย์ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

เกณฑ์การให้คะแนนระดับคุณภาพ

ดีมาก พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและสม่ำเสมอ	ให้ 4 คะแนน
ดี พฤติกรรมที่ปฏิบัติชัดเจนและบ่อยครั้ง	ให้ 3 คะแนน
พอใช้ พฤติกรรมที่ปฏิบัติบางครั้ง	ให้ 2 คะแนน
ต้องปรับปรุง ไม่เคยปฏิบัติพฤติกรรม	ให้ 1 คะแนน

ตรวจสอบความรู้ก่อนเรียน เรื่อง สมดุล



docs.google.com

ตรวจสอบความรูู้ สมดุล
กิล

แบบทดสอบนี้ใช้ตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนไม่มีผลต่อคะแนนแต่อย่างใดคะ

ลงชื่อเข้าใช้ Google เพื่อบันทึกการแก้ไข ดูข้อมูลเพิ่มเติม

* ระบุว่าเป็นคำถามที่จำเป็น

ชื่อ-สกุล * 1 คะแนน
คำตอบของคุณ

เลขที่ * 1 คะแนน
คำตอบของคุณ

1. การยื่นหนึ่งโดยมีข้อข้างหนึ่งถือกระเป๋ เป็นการอยู่ในสมดุลใด * 1 คะแนน

สมดุลสถิต

สมดุลจลน์

สมดุลต่อการหมุน

7. ตั้งวัตถุด้วยแรงสามแรงแล้ววัตถุสมดุล * 1 คะแนน
ต่อการเคลื่อนที่เมื่อเขียนตัวร์ของแรงทั้งสามแบบทางต่อหัวเป็นรูปใด

สามเหลี่ยม

สี่เหลี่ยม

ห้าเหลี่ยม

หกเหลี่ยม

8. หลักสมดุลอยู่ในกฎการเคลื่อนที่ข้อใด * 1 คะแนน
ของนิวตัน

ข้อ 1

ข้อ 2

ข้อ 3

ข้อ 4

3. กรณีใดที่วัตถุหนึ่งจะอยู่ในสมดุลกลและ * 1 คะแนน
สมดุลต่อการเคลื่อนที่พร้อมกัน

ลูกบอลวางบนพื้น

มะม่วงตกจากต้น

จักรเย็บผ้าตกลงน้ำ

รถวิ่งด้วยอัตราเร็ว 100 km/hr

4. เมื่อมีแรงสามแรงที่ไม่ได้อยู่ในแนวเส้น * 1 คะแนน
ตรงเดียวกันกระทำต่อวัตถุแล้ววัตถุสมดุล
แรงรับของแรงทั้งสามมีขนาดเท่าใด

0

เพิ่มขึ้นตามขนาดของแรง

ลดลงตามขนาดของแรง

ยังสรุปแน่นอนไม่ได้

docs.google.com

9. สมการใดคือกฎการเคลื่อนที่ข้อ 1 ของนิวตัน * 1 คะแนน
วตัน

$\Sigma F = 0$

$\Sigma F = ma$

$F = -F$

$\Sigma F = mg$

10. จากรูปแรงเสียดทานมีค่าเท่ากับข้อใด * 1 คะแนน



$W \sin 30^\circ$

$W \cos 30^\circ$

N

W

ส่ง

ล้างแบบฟอร์ม

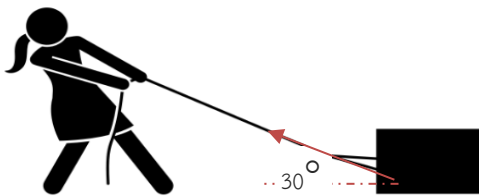
แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน เรื่อง สมดุลต่อการเลื่อนที่



แบบทดสอบก่อนเรียน/หลังเรียน เรื่อง สมดุลต่อการเคลื่อนที่

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด

- วัตถุที่อยู่ในสมดุลต่อการเคลื่อนที่และอยู่นิ่ง มีเงื่อนไขอะไรบ้าง
 - แรงลัพธ์เป็นศูนย์และความเร็วเป็นศูนย์
 - แรงลัพธ์เป็นบวกและความเร็วเป็นบวก
 - แรงลัพธ์เป็นลบและความเร็วเป็นลบ
 - แรงลัพธ์เป็นลบและความเร็วเป็นบวก
- ปล่อยให้วัตถุตกอย่างอิสระ ถ้าไม่คิดแรงต้านอากาศที่กระทำต่อวัตถุ วัตถุนี้สมดุลต่อการเคลื่อนที่หรือไม่
 - สมดุล เพราะ วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่
 - สมดุล เพราะ วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วลดลง
 - ไม่สมดุลต่อการเคลื่อนที่ วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงที่
 - ไม่สมดุลต่อการเคลื่อนที่ วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่งเป็นศูนย์
- วางไม้คานสมำเสมอพิกำแพงสั้น ปลายอีกข้างหนึ่งวางบนพื้นสั้นเช่นกัน ในกรณีนี้คานจะสมดุลต่อการเคลื่อนที่หรือไม่ เพราะเหตุใด
 - สมดุล เพราะ วัตถุอยู่นิ่ง
 - สมดุล เพราะ วัตถุถูกแรงกระทำ 2 แรง
 - ไม่สมดุลต่อการเคลื่อนที่ เพราะแรงลัพธ์ในแนวราบไม่เป็นศูนย์
 - ไม่สมดุลต่อการเคลื่อนที่ วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่งเป็นศูนย์
- จงให้เหตุผลว่า เมื่อมีมวลแขวนที่จุดกึ่งกลางของเส้นเชือกที่ขึงไว้ในแนวระดับ ทำไมเราจึงไม่สามารถทำให้เชือกเป็นเส้นตรงโดยไม่หย่อนเลย
 - เพราะมีแรงดึงเชือกกระทำกับวัตถุ
 - เพราะแรงดึงเชือกมีค่ามากกว่าน้ำหนักวัตถุ
 - เพราะมีแรงน้ำหนักวัตถุดึงลงในแนวตั้งเสมอ
 - เพราะมีแรงน้ำหนักวัตถุดึงลงในแนวระดับเสมอ
- เด็กคนหนึ่งออกแรง 100 นิวตัน ลากกล่องให้เคลื่อนที่อย่างสมำเสมอไปตามแนวระดับ โดยแนวของแรงดึงทำมุม 30 องศา กับแนวระดับ แรงเสียดทานที่พื้นกระทำต่อกล่องคือข้อใด



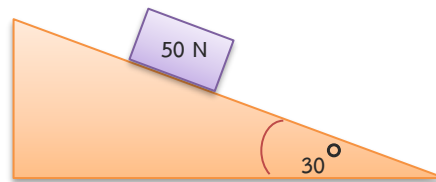
- $F \cos 30^\circ$
- $F \sin 30^\circ$
- $mg \cos 30^\circ$
- $mg \sin 30^\circ$

6. จากข้อ 5 แรงเสียดทานที่พื้นกระทำต่อกล่องคือข้อใด

- ก. 50.0 นิวตัน ค. 70.7 นิวตัน
 ข. 86.6 นิวตัน ง. 14.4 นิวตัน

7. วัตถุหนัก 50 นิวตัน วางอยู่บนพื้นเอียงซึ่งเอียงทำมุม 30 องศา กับแนวระดับ จงหาแรงที่พื้นเอียงดันวัตถุในแนวตั้งฉากมีค่าเท่าใด

- ก. $F\cos 30^\circ$
 ข. $F\sin 30^\circ$
 ค. $mg\cos 30^\circ$
 ง. $mg\sin 30^\circ$

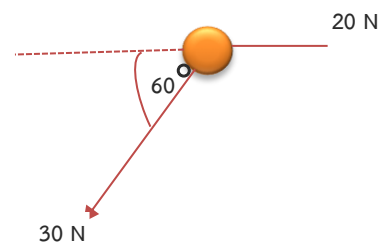


8. จากข้อ 7 แรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างพื้นเอียงกับวัตถุมีค่าเท่าใด

- ก. $F\cos 30^\circ$
 ข. $F\sin 30^\circ$
 ค. $mg\cos 30^\circ$
 ง. $mg\sin 30^\circ$

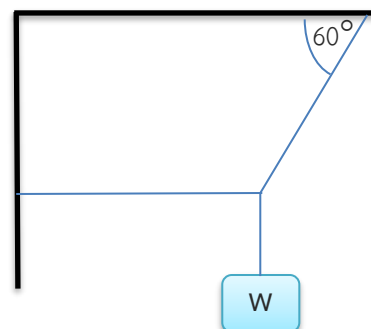
9. แรงสองแรงมีขนาด 20 และ 30 นิวตัน กระทำต่อวัตถุหนึ่งดังรูป จงหาขนาดของแรงที่สามที่จะทำให้วัตถุอยู่ในสมดุล

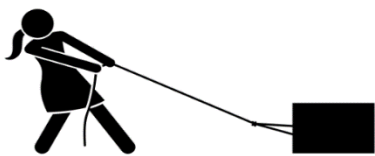
- ก. 12.56 นิวตัน
 ข. 15.66 นิวตัน
 ค. 20.50 นิวตัน
 ง. 26.45 นิวตัน



10. วัตถุหนัก Wแขวนไว้ด้วยเชือกดังรูป ถ้าแรงดึงในเส้นเชือกตามแนวระดับเป็น 30 นิวตัน จงหา น้ำหนัก W

- ก. 23.66 นิวตัน
 ข. 31.43 นิวตัน
 ค. 51.96 นิวตัน
 ง. 65.45 นิวตัน



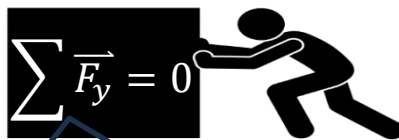


ใบความรู้ที่ 2
สมดุลต่อการเคลื่อนที่

วัตถุที่จะอยู่ในสมดุลต่อการเคลื่อนที่ คือ วัตถุที่อยู่นิ่ง หรือ มีการเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว สอดคล้องกับกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 1 ของนิวตัน นั่นคือ แรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุมีค่าเป็นศูนย์ เขียนแทนด้วยสมการได้ว่า



แรงในทิศทางขวาเท่ากับแรงในทิศทางซ้าย



แรงในทิศบนเท่ากับแรงในทิศล่าง



เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุ 2 แรงแล้ววัตถุสมดุลต่อการเคลื่อนที่ (อยู่นิ่งหรือเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว) แรงทั้งสองจะต้องมีขนาดเท่ากัน แต่มีทิศตรงข้ามกัน และแนวแรงผ่านศูนย์กลางมวล เช่น

วัตถุวางบนพื้น
หรือ

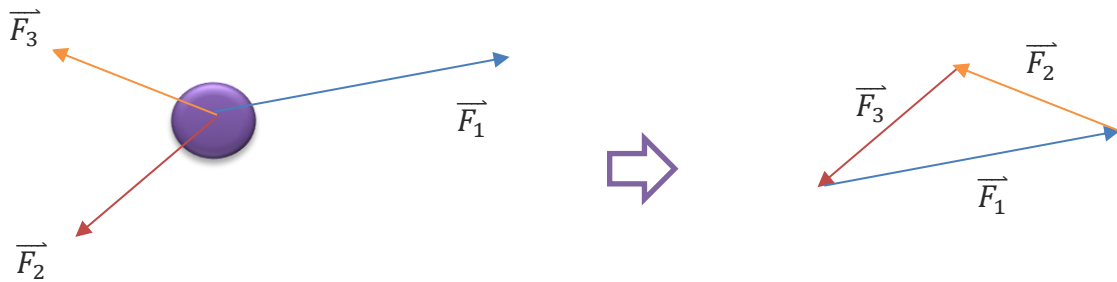
$$\begin{aligned} \Sigma \vec{F} &= 0 \\ \vec{N} - \vec{W} &= 0 \\ \vec{N} &= \vec{W} \end{aligned}$$



แขวนวัตถุด้วยเชือก
หรือ

$$\begin{aligned} \Sigma \vec{F} &= 0 \\ \vec{T} - \vec{W} &= 0 \\ \vec{T} &= \vec{W} \end{aligned}$$

เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุ 3 แรงแล้ววัตถุสมดุลต่อการเคลื่อนที่ (อยู่นิ่งหรือเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว)



1. แรงทั้งสามต้องพบกันที่จุด ๆ หนึ่งเท่านั้น หรือแรงทั้งสามขนานกันหมด
2. แรงทั้งสามต้องอยู่ในระนาบเดียวกันเท่านั้น
3. ผลรวมของแรงคู่ใดคู่หนึ่งต้องมีขนาดเท่ากับแรงที่สาม แต่มีทิศทางตรงกันข้าม
4. ถ้าเขียนผลรวมแรงทั้งสามจะได้ว่า

$$\sum \vec{F} = 0$$

$$\vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \vec{F}_1$$

และถ้านำเวกเตอร์แทนแรงทั้งสามมารวมกันด้วยวิธีหางต่อหัวเวกเตอร์ จะได้เป็นรูปสามเหลี่ยมปิด

หลักการคำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสมดุลต่อการเคลื่อนที่ โดยใช้เทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

วิเคราะห์แรงที่กระทำกับวัตถุในสถานการณ์ต่าง ๆ โดยเขียนแผนภาพวัตถุอิสระ และแยกแรงในแนวตั้งและแนวนอนให้ครบ

2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

วางแผนการแก้ปัญหาโจทย์โดยใช้หลักสมดุล คือ ผลรวมของแรงลัพธ์เท่ากับศูนย์

3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

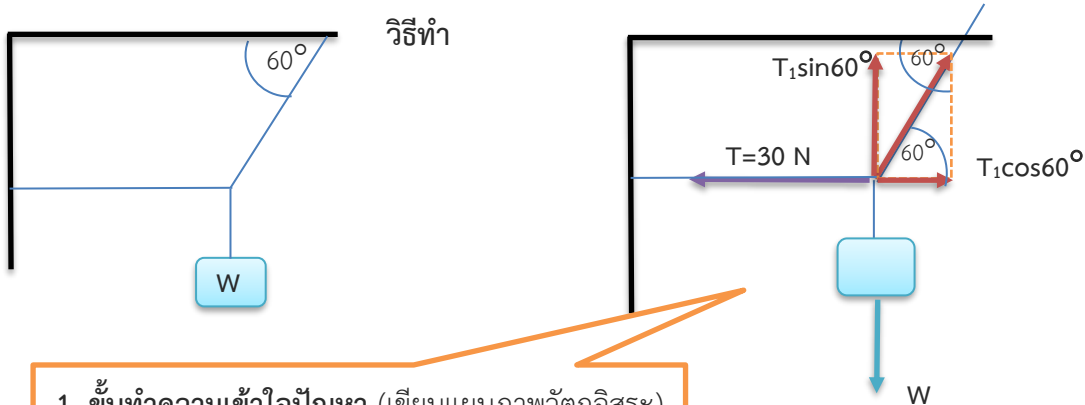
ดำเนินการแก้ปัญหาโจทย์ปัญหาโดยแทนค่าในสมการที่ต้องการหาคำตอบ

4. ขั้นตรวจสอบ

ตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้มาว่าถูกต้องหรือไม่ แล้วแทนค่าลงในสมการและตรวจสอบความถูกต้อง



ตัวอย่าง 1 วัตถุหนัก W แขวนไว้ด้วยเชือกตั้งรูป ถ้าแรงดึงในเส้นเชือกตามแนวระดับเป็น 30 นิวตัน จงหาน้ำหนัก W



1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (เขียนแผนภาพวัตถุอิสระ)

โจทย์กำหนด $T = 30 \text{ N}$
หา $W = ?$

2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา (ใช้หลักสมดุล $\sum \vec{F} = 0$)

แนวระดับ $T_1 \cos 60^\circ = 30$ (1)
แนวตั้ง $W = T_1 \sin 60^\circ$ (2)
ดังนั้น ต้องหา T_1 ในสมการที่ 1 เพื่อแทนค่าลงในสมการที่ 2

จากสมการ 1 $T_1 \cos 60^\circ = 30$
 $T_1 = 30 (2)$
 $T_1 = 60 \text{ N}$
แทนค่า $W = T_1 \sin 60^\circ$
 $W = 60 \left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)$
 $W = 51.96 \text{ N}$

3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

4. ขั้นตรวจสอบ
(ตรวจสอบผลลัพธ์)

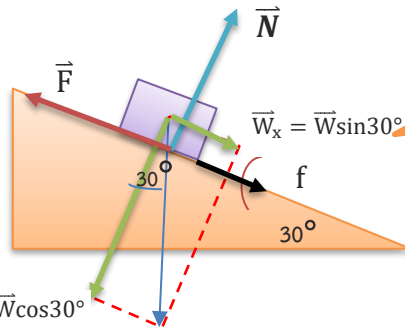
ตรวจสอบคำตอบโดยแทนค่า W ลงในสมการที่ 2 หาค่า T_1
 $W = T_1 \sin 60^\circ$
แทนค่า $51.96 = T_1 \left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)$
 $T_1 = 60 \text{ N}$

ดังนั้น คำตอบถูกต้อง
ตอบ วัตถุหนัก 51.96 N



ตัวอย่าง 2 มวล 20 กิโลกรัม วางบนพื้นเอียงทำมุม 30° กับแนวนอน ถ้าสัมประสิทธิ์ของแรงเสียดทานระหว่างฝั้ของวัตถุกับพื้นเอียงเท่ากับ 0.4 จงหาแรงที่จูงวัตถุให้เคลื่อนที่ขึ้นพื้นเอียงด้วยความเร็วคงที่

วิธีทำ



1. **ขั้นทำความเข้าใจปัญหา**
(เขียนแผนภาพวัตถุอิสระ)

โจทย์กำหนด $m = 20 \text{ kg}$
 $\mu = 0.4$
 $\theta = 30^\circ$ \vec{W}

2. **ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา**
(ใช้หลักสมดุล $\sum \vec{F} = 0$)

หา $\vec{F} = ?$

แนวระดับ $\vec{F} = f + \vec{W}\sin 30^\circ$
 $\vec{F} = \mu N + \vec{W}\sin 30^\circ \dots\dots\dots(1)$
 แนวตั้ง $\vec{N} = \vec{W}\cos 30^\circ \dots\dots\dots(2)$

3. **ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา**
(แทนค่าในสมการ)

แทนสมการ 2 ลงใน 1
 $\vec{F} = \mu \vec{W}\cos 30^\circ + \vec{W}\sin 30^\circ$
 $\vec{F} = \mu mg\cos 30^\circ + mg\sin 30^\circ$
 $\vec{F} = (0.4)(20)(9.8)(0.866) + (20)(9.8)(0.5) = 166.69 \text{ N}$

4. **ขั้นตรวจสอบ** (ตรวจสอบ)

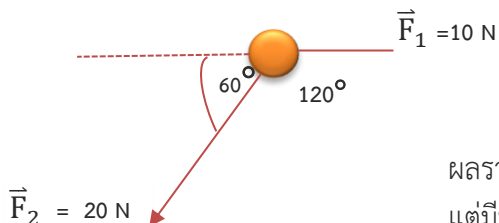
แทนค่า \vec{F} เพื่อหาค่า μ ในสมการที่ 1
 $\vec{F} = \mu mg\cos 30^\circ + mg\sin 30^\circ$
 $166.69 = \mu(20)(9.8)(0.866) + (20)(9.8)(0.5)$
 $\mu = 0.4$

ดังนั้น คำตอบถูกต้อง

ตอบ แรงที่จูงวัตถุให้เคลื่อนที่ขึ้นพื้นเอียงด้วยความเร็วคงที่ เท่ากับ 166.69 N



ตัวอย่าง 3 แรงสองแรงมีขนาด 10 และ 20 นิวตัน กระทำต่อวัตถุหนึ่งดังรูป จงหาขนาดของแรงที่สามที่จะทำให้วัตถุอยู่ในสมดุล

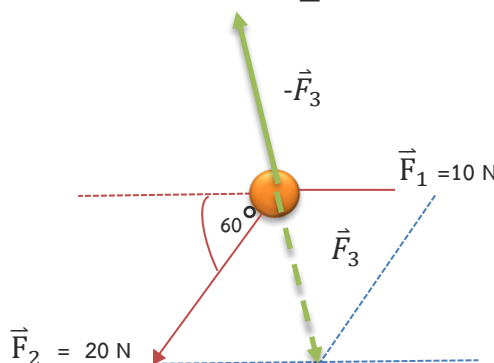


วิธีทำ

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

ผลรวมของแรงคู่ใดคู่หนึ่งต้องมีขนาดเท่ากับแรงที่สาม แต่มีทิศทางตรงกันข้าม $\Sigma \vec{F} = 0$

โจทย์กำหนด $\vec{F}_1 = 10 \text{ N}$
 $\vec{F}_2 = 20 \text{ N}$
 หา $\vec{F}_3 = ?$



2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา (รวมแรง $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{F}_3$)

ใช้วิธีการหาเวกเตอร์ลัพธ์ของแรงสองแรง

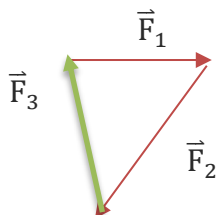
3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา (แทนค่าในสมการ)

$$\begin{aligned} \vec{F}_3 &= \sqrt{\vec{F}_1^2 + \vec{F}_2^2 + 2\vec{F}_1\vec{F}_2\cos\theta} \\ &= \sqrt{10^2 + 20^2 + 2(10)(20)\cos 120^\circ} \\ &= \sqrt{10^2 + 20^2 + 2(10)(20)\cos 120^\circ} \\ &= \sqrt{100 + 400 + 2(10)(20)\left(-\frac{1}{2}\right)} \\ &= \sqrt{300} = 17.32 \text{ N} \end{aligned}$$

4. ขั้นตรวจสอบ (ตรวจสอบผลลัพธ์)

เขียนเวกเตอร์ตามอัตราส่วน 1.5 cm : 10 N นำเวกเตอร์แทนแรง ทั้งสามมารวมกันด้วยวิธีหางต่อหัวเวกเตอร์ เป็นรูปสามเหลี่ยมปิด

ดังนั้น คำตอบถูกต้อง



ตอบ แรงที่สามที่จะทำให้วัตถุอยู่ในสมดุลเท่ากับ 17.32 N



แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลต่อการเคลื่อนที่

คำชี้แจง

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มจับสลากโจทย์ปัญหา 1 ข้อ และทำลงในกระดาษชูฟ
2. ใช้เวลาในการทำกิจกรรม 15 นาที และนำเสนอหน้าชั้นเรียนไม่เกิน 3 นาที
3. ให้นักเรียนทุกคนเขียนแสดงวิธีแก้โจทย์ปัญหาทุกข้อเป็นการบ้านและส่งในช่องทาง Google classroom
4. แบบบันทึกกิจกรรมการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลต่อการเคลื่อนที่ คะแนนเต็มข้อละ 8 คะแนนมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา	คะแนน	พฤติกรรม
ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา	2	เมื่อเขียนสิ่งที่กำหนดให้และ สิ่งที่ต้องการทราบถูกต้องครบถ้วน
	1	เมื่อเขียนสิ่งที่กำหนดให้ถูกต้องครบถ้วน แต่สิ่งที่ต้องการทราบไม่ถูกต้องครบถ้วน หรือเขียนสิ่งที่ต้องการทราบถูกต้องครบถ้วน แต่เขียนสิ่งที่กำหนดให้ไม่ถูกต้องครบถ้วน
	0	เมื่อเขียนสิ่งที่กำหนดให้และสิ่งที่ต้องการทราบไม่ถูกต้องหรือไม่เขียน
ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา	2	เมื่อเขียนการวางแผนแก้ปัญหาได้ถูกต้องสมบูรณ์
	1	เมื่อเขียนการวางแผนแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่สมบูรณ์
	0	เมื่อเขียนการวางแผนแก้ปัญหาไม่ถูกต้องหรือไม่เขียน
ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา	2	เมื่อแสดงวิธีการแก้ปัญหาและหาคำตอบได้ถูกต้อง
	1	เมื่อแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่คำตอบผิดหรือไม่แสดงวิธีการแก้ปัญหา ได้เฉพาะคำตอบ
	0	เมื่อแสดงวิธีการแก้ปัญหาและหาคำตอบไม่ถูกต้อง
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ	2	เมื่อเขียนวิธีการตรวจสอบคำตอบได้สมบูรณ์ชัดเจน
	1	เมื่อเขียนวิธีการตรวจสอบคำตอบได้แต่ไม่สมบูรณ์
	0	เมื่อไม่เขียนวิธีการตรวจสอบคำตอบ



ชื่อ.....ชั้น...ม.4/.....เลขที่.....

แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์
เรื่อง สมดุลต่อการเคลื่อนที่

โจทย์ปัญหา 1. เด็กคนหนึ่งออกแรง 200 นิวตัน ลากกล่องให้เคลื่อนที่อย่างสม่ำเสมอไปตามแนวระดับ โดยแนวของแรงดึงทำมุม 30 องศา กับแนวระดับ จงหาแรงเสียดทานที่พื้นกระทำต่อกล่อง

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (เขียนแผนภาพวัตถุอิสระ)

โจทย์กำหนด.....
หา.....

2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา (ใช้หลักสมดุล $\sum \vec{F} = 0$)

.....
.....
.....

3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา (แทนค่าในสมการ)

.....
.....
.....
.....

4. ขั้นตรวจสอบ (ตรวจสอบผลลัพธ์)

.....
.....
.....
.....



แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์
เรื่อง สมดุลต่อการเคลื่อนที่

โจทย์ปัญหา 2. วัตถุหนัก 50 นิวตัน วางอยู่บนพื้นเอียงซึ่งเอียงทำมุม 30 องศา กับแนวระดับ จงหาแรงที่พื้นเอียงดันวัตถุในแนวตั้งฉาก และแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างพื้นเอียงกับวัตถุ

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (เขียนแผนภาพวัตถุอิสระ)

โจทย์กำหนด.....
หา.....

2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา (ใช้หลักสมดุล $\sum \vec{F} = 0$)

.....
.....
.....
.....
.....

3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา (แทนค่าในสมการ)

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

4. ขั้นตรวจสอบ (ตรวจสอบผลลัพธ์)

.....
.....
.....
.....



แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลต่อการเลื่อนที่

โจทย์ปัญหา 3. ดึงวัตถุหนัก 60 นิวตัน ด้วยแรง 100 นิวตัน ในแนวระดับ บนพื้นเอียงซึ่งเอียงทำมุม 37 องศา กับแนวระดับ ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ จงหาแรงที่พื้นเอียงดันวัตถุในแนวตั้งฉาก และแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างพื้นเอียงกับวัตถุ

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (เขียนแผนภาพวัตถุอิสระ)

โจทย์กำหนด.....
หา.....

2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา (ใช้หลักสมดุล $\sum \vec{F} = 0$)

.....
.....
.....
.....
.....

3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา (แทนค่าในสมการ)

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

4. ขั้นตรวจสอบ (ตรวจสอบผลลัพธ์)

.....
.....
.....
.....

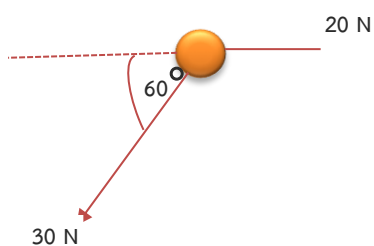


แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลต่อการเลื่อนที่

โจทย์ปัญหา 4. แรงสองแรงมีขนาด 20 และ 30 นิวตัน กระทำต่อวัตถุหนึ่ง ดังรูป จงหาขนาดและทิศทางของแรงที่สามที่จะทำให้วัตถุอยู่ในสมดุล

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (เขียนแผนภาพวัตถุอิสระ)

โจทย์กำหนด.....
หา.....



2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา (ใช้หลักสมดุล $\sum \vec{F} = 0$)

.....
.....
.....
.....
.....

3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา (แทนค่าในสมการ)

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

4. ขั้นตรวจสอบ (ตรวจสอบผลลัพธ์)

.....
.....
.....
.....



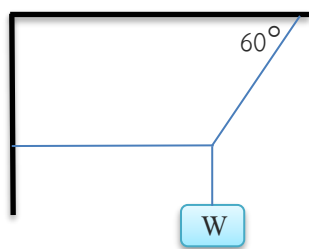
แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์
เรื่อง สมดุลต่อการเคลื่อนที่

โจทย์ปัญหา 5. วัตถุหนัก W แขวนไว้ด้วยเชือกดังรูป ถ้าแรงดึงในเส้นเชือกตามแนวระดับเป็น 50 นิวตัน จงหาน้ำหนัก W

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (เขียนแผนภาพวัตถุอิสระ)

โจทย์กำหนด.....

หา.....



2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา (ใช้หลักสมดุล $\sum \vec{F} = 0$)

.....

.....

.....

.....

.....

3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา (แทนค่าในสมการ)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. ขั้นตรวจสอบ (ตรวจสอบผลลัพธ์)

.....

.....

.....

.....

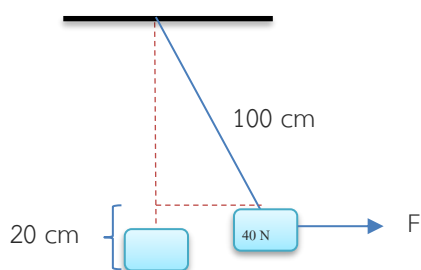


แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์
เรื่อง สมดุลต่อการเคลื่อนที่

โจทย์ปัญหา 6. วัตถุหนัก 40 นิวตัน ผูกด้วยเชือกเบายาว 100 เซนติเมตร แล้วนำไปแขวนห้อยอยู่ในแนวตั้ง ถ้าใช้แรงดึง F ในแนวระดับดึงให้วัตถุสูงจากตำแหน่งเดิมเป็นระยะ 20 เซนติเมตร ดังรูป จงหาแรง F

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (เขียนแผนภาพวัตถุอิสระ)

โจทย์กำหนด.....
หา.....



2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา (ใช้หลักสมดุล $\sum \vec{F} = 0$)

.....
.....
.....

3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา (แทนค่าในสมการ)

.....
.....
.....
.....
.....
.....

4. ขั้นตรวจสอบ (ตรวจสอบผลลัพธ์)

.....
.....
.....
.....



แนวคำตอบ

แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์
เรื่อง สมดุลต่อการเคลื่อนที่

โจทย์ปัญหา 1. เด็กคนหนึ่งออกแรง 200 นิวตัน ลากกล่องให้เคลื่อนที่อย่างสม่ำเสมอไปตามแนวระดับ โดยแนวของแรงดึงทำมุม 30 องศา กับแนวระดับ จงหาแรงเสียดทานที่พื้นกระทำต่อกล่อง

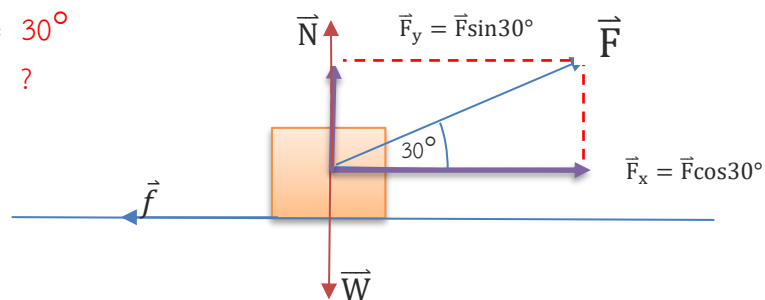
1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (เขียนแผนภาพวัตถุอิสระ)

วิธีทำ

โจทย์กำหนด $\vec{F} = 200 \text{ N}$

$$\theta = 30^\circ$$

หา $f = ?$

2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา (ใช้หลักสมดุล $\sum \vec{F} = 0$)

$$\text{แนวระดับ } f = F \cos 30^\circ$$

3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา (แทนค่าในสมการ)

$$\begin{aligned} \text{แนวระดับ } f &= (200) \cos 30^\circ \\ &= (200)(0.866) \\ &= 173 \text{ N} \end{aligned}$$

4. ขั้นตรวจสอบ (ตรวจสอบผลลัพธ์)

แทนค่า f เพื่อหาค่า F ในสมการ

$$\text{แนวระดับ } f = F \sin 30^\circ$$

$$173 = F(0.866)$$

$$F = \frac{173}{0.866} = 200 \text{ N}$$

ดังนั้น คำตอบถูกต้อง

ตอบ แรงเสียดทานที่พื้นกระทำต่อกล่อง เท่ากับ 173 N



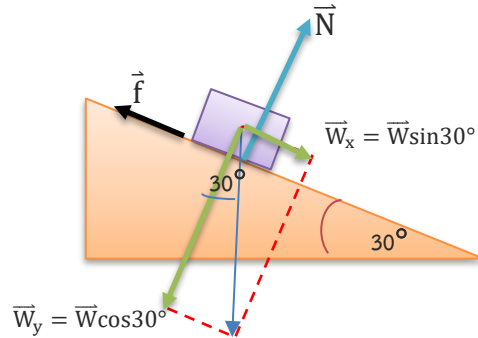
แนวคำตอบ

แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์
เรื่อง สมดุลต่อการเคลื่อนที่

โจทย์ปัญหา 2. วัตถุหนัก 50 นิวตัน วางอยู่บนพื้นเอียงซึ่งเอียงทำมุม 30 องศา กับแนวระดับ จงหาแรงที่พื้นเอียงดันวัตถุในแนวตั้งฉาก และแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างพื้นเอียงกับวัตถุ

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (เขียนแผนภาพวัตถุอิสระ)

วิธีทำ



โจทย์กำหนด $\vec{W} = 50 \text{ N}$
 $\theta = 30^\circ$
 หา $\vec{N} = ?$
 $\vec{f} = ?$

2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา (ใช้หลักสมดุล $\sum \vec{F} = 0$)

หา \vec{f} และ \vec{N}

แนวระดับ $\vec{f} = \vec{W} \sin 30^\circ \dots\dots\dots(1)$

แนวตั้ง $\vec{N} = \vec{W} \cos 30^\circ \dots\dots\dots(2)$

3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา (แทนค่าในสมการ)

$\vec{N} = (50)(0.866) = 43.3 \text{ N}$

4. ขั้นตรวจสอบ (ตรวจสอบผลลัพธ์)

แทนค่า \vec{f} และ \vec{N} เพื่อหาค่า \vec{W} ในสมการที่ 1 และ 2

$\vec{f} = \vec{W} \sin 30^\circ$
 $25 = \vec{W}(0.5)$

$\vec{N} = \vec{W} \cos 30^\circ$
 $43.3 = \vec{W}(0.866)$

$\vec{W} = 50 \text{ N}$

$\vec{W} = 50 \text{ N}$

ดังนั้น คำตอบถูกต้อง

ตอบ แรงที่พื้นเอียงดันวัตถุในแนวตั้งฉาก และแรงเสียดทาน เท่ากับ 25 N และ 43.3 N



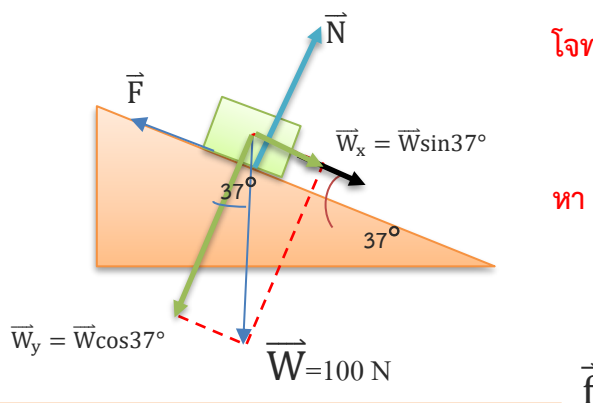
แนวคำตอบ

แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์
เรื่อง สมดุลต่อการเคลื่อนที่

โจทย์ปัญหา 3. ดึงวัตถุหนัก 60 นิวตัน ด้วยแรง 100 นิวตัน ในแนวระดับ บนพื้นเอียงซึ่งเอียงทำมุม 37 องศา กับแนวระดับ ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงที่ จงหาแรงที่พื้นเอียงดันวัตถุในแนวตั้งฉาก และแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างพื้นเอียงกับวัตถุ

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (เขียนแผนภาพวัตถุอิสระ)

วิธีทำ



โจทย์กำหนด $\bar{W} = 60 \text{ N}$
 $\bar{F} = 100 \text{ N}$
 $\theta = 37^\circ$
 หา $\bar{N} = ?$
 $\bar{f} = ?$

2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา (ใช้หลักสมดุล $\sum \vec{F} = 0$)หา \bar{f} และ \bar{N}

แนวระดับ $\bar{f} = \bar{F} - \bar{W}\sin 37^\circ$ (1)

แนวตั้ง $\bar{N} = \bar{W}\cos 37^\circ$ (2)

3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา (แทนค่าในสมการ)

$$\bar{f} = (100) - (60)(0.6) = 64 \text{ N}$$

$$\bar{N} = (60)(0.8) = 48 \text{ N}$$

4. ขั้นตรวจสอบ (ตรวจสอบผลลัพธ์)

แทนค่า \bar{f} และ \bar{N} เพื่อหาค่า \bar{W} ในสมการที่ 1 และ 2

$$\begin{aligned} \bar{f} &= \bar{F} - \bar{W}\sin 37^\circ & \bar{N} &= \bar{W}\cos 37^\circ \\ 64 &= 100 - \bar{W}(0.6) & 48 &= \bar{W}(0.8) \\ \bar{W} &= \frac{100-64}{0.6} \text{ N} & \bar{W} &= 60 \text{ N} \\ \bar{W} &= 60 \text{ N} & & \end{aligned}$$

ดังนั้น คำตอบถูกต้อง

ตอบ แรงที่พื้นเอียงดันวัตถุในแนวตั้งฉาก และแรงเสียดทาน เท่ากับ 64 N และ 48 N

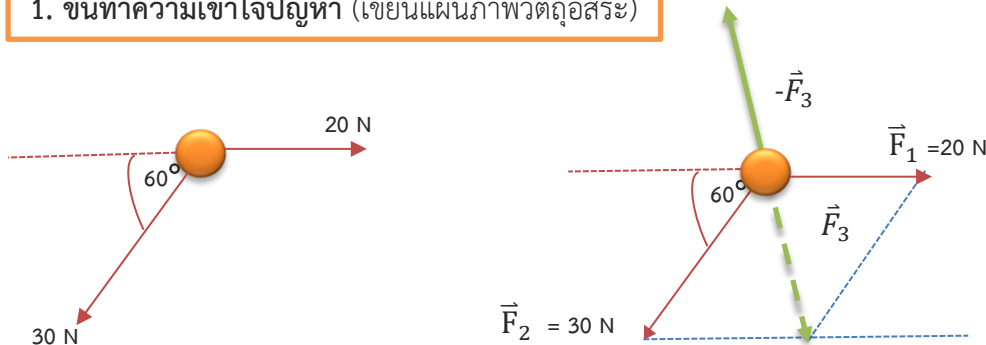


แนวคำตอบ

แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์
เรื่อง สมดุลต่อการเคลื่อนที่

โจทย์ปัญหา 4. แรงสองแรงมีขนาด 20 และ 30 นิวตัน กระทำต่อวัตถุหนึ่ง ดังรูป จงหาขนาดของแรงที่สามที่จะทำให้วัตถุอยู่ในสมดุล

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (เขียนแผนภาพวัตถุอิสระ)

2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา (ใช้หลักสมมูล $\sum \vec{F} = 0$)

(รวมแรง $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{F}_3$) ผลรวมของแรงคู่ใดคู่หนึ่งต้องมีขนาดเท่ากับแรงที่สามแต่มีทิศทางตรงกันข้าม

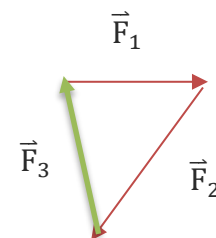
$$\vec{F}_3 = \sqrt{\vec{F}_1^2 + \vec{F}_2^2 + 2\vec{F}_1\vec{F}_2\cos\theta}$$

3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา (แทนค่าในสมการ)

$$\begin{aligned} &= \sqrt{20^2 + 30^2 + 2(20)(30)\cos 120^\circ} \\ &= \sqrt{20^2 + 30^2 + 2(20)(30)\cos 120^\circ} \\ &= \sqrt{400 + 900 + 2(20)(30)\left(-\frac{1}{2}\right)} \\ &= \sqrt{700} = 26.45 \text{ N} \end{aligned}$$

4. ขั้นตรวจสอบ (ตรวจสอบผลลัพธ์)

เขียนเวกเตอร์ตามอัตราส่วน 1.5 cm : 10 N นำเวกเตอร์แทนแรงทั้งสามมารวมกันด้วยวิธีหางต่อหัวเวกเตอร์ เป็นรูปสามเหลี่ยมปิด



ดังนั้น คำตอบถูกต้อง

ตอบ แรงที่สามที่จะทำให้วัตถุอยู่ในสมดุลเท่ากับ 26.45 N

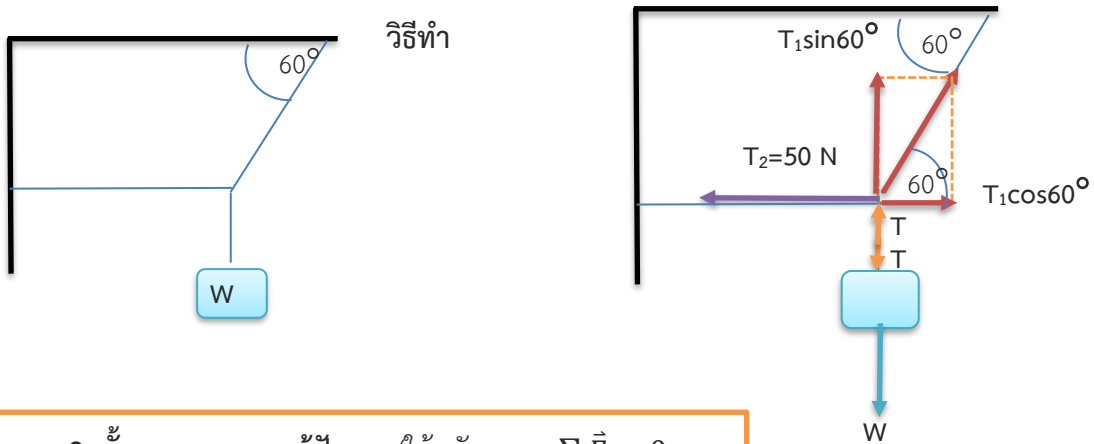


แนวคำตอบ

แบบฝึกแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์
เรื่อง สมดุลต่อการเคลื่อนที่

โจทย์ปัญหา 5. วัตถุหนัก W แขวนไว้ด้วยเชือกดั่งรูป ถ้าแรงดึงในเส้นเชือกตามแนวระดับเป็น 50 นิวตัน จงห่าน้ำหนัก W

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (เขียนแผนภาพวัตถุอิสระ)

2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา (ใช้หลักสมดุล $\Sigma \vec{F} = 0$)

แนวระดับ $T_1 \cos 60^\circ = 30$ (1)

แนวตั้ง $W = T_1 \sin 60^\circ$ (2)

ดังนั้น ต้องหา T_1 ในสมการที่ 1 เพื่อแทนค่าลงในสมการที่ 2

3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา (แทนค่าในสมการ)

จากสมการ 1 $T_1 \cos 60^\circ = 30$

$$T_1 = 50 \text{ (2)}$$

$$T_1 = 100 \text{ N}$$

แทนค่า $W = T_1 \sin 60^\circ$

$$W = 100 \left(\frac{\sqrt{3}}{2} \right)$$

$$W = 86.6 \text{ N}$$

4. ขั้นตรวจสอบ (ตรวจสอบผลลัพธ์)

ตรวจสอบคำตอบโดยแทนค่า W ลงในสมการที่ 2 หาค่า T_1

$$W = T_1 \sin 60^\circ$$

แทนค่า $86.6 = T_1 \left(\frac{\sqrt{3}}{2} \right)$

$$T_1 = 100 \text{ N}$$

ตอบ วัตถุหนัก 86.6 N

ดังนั้น คำตอบถูกต้อง



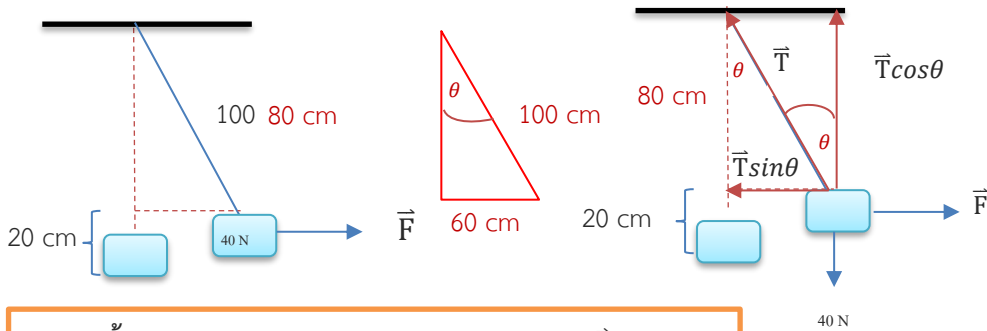
แนวคำตอบ

แบบฝึกการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์
เรื่อง สมดุลต่อการเคลื่อนที่

โจทย์ปัญหา 6. วัตถุหนัก 40 นิวตัน ผูกด้วยเชือกเบายาว 100 เซนติเมตร แล้วนำไปแขวนห้อยอยู่ในแนวตั้ง ถ้าใช้แรงดึง F ในแนวระดับดึงให้วัตถุสูงจากตำแหน่งเดิมเป็นระยะ 20 เซนติเมตร ดังรูป จงหาแรง F

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา (เขียนแผนภาพวัตถุอิสระ)

โจทย์กำหนด $W = 10 \text{ N}$ หา $F = ?$



2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา (ใช้หลักสมดุล $\sum \vec{F} = 0$)

หามุม θ จาก $\cos \theta = \frac{80}{100}$
 แนวระดับ $T \sin \theta = F$ (1)
 แนวตั้ง $T \cos \theta = 40$ (2)
 ดังนั้น นำสมการ $\frac{(1)}{(2)}$ จะได้ $\frac{T \sin \theta}{T \cos \theta} = \frac{F}{40}$
 $\tan \theta = \frac{60}{80} = \frac{F}{40}$

3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา (แทนค่าในสมการ)

$$\tan \theta = \frac{60}{80} = \frac{F}{40}$$

$$F = \frac{(60)(40)}{80} = 30 \text{ N}$$

4. ขั้นตรวจสอบ (ตรวจสอบผลลัพธ์)

จากสมการที่ 1 $T \sin \theta = F$	แทน T ในสมการที่ 2 $T \cos \theta = 40$	
$T \left(\frac{60}{100} \right) = 30$		$(50) \left(\frac{80}{100} \right) = 40$
$T = \frac{(30)(100)}{60} = 50 \text{ N}$		$40 = 40$

ดังนั้น คำตอบถูกต้อง

ตอบ แรงเท่ากับ 30 นิวตัน



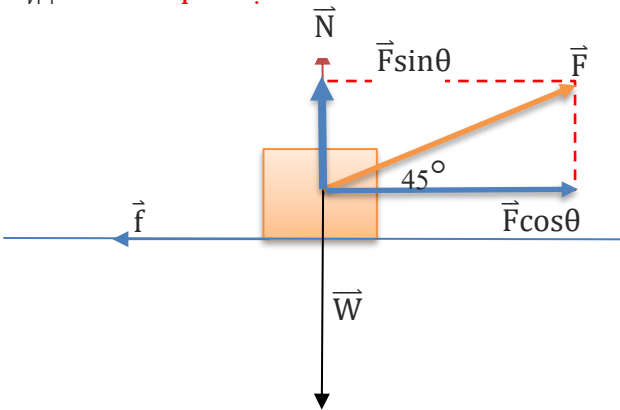
มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

กระบวนการแก้ปัญหา ของโพลยา	คะแนน	พฤติกรรม
ขั้นที่ 1 ทำความเข้าใจปัญหา	2	เมื่อเขียนสิ่งที่กำหนดให้และ สิ่งที่ต้องการทราบ ถูกต้องครบถ้วน
	1	เมื่อเขียนสิ่งที่กำหนดให้ถูกต้องครบถ้วน แต่สิ่งที่ ต้องการทราบไม่ถูกต้องครบถ้วน หรือเขียนสิ่งที่ ต้องการทราบถูกต้องครบถ้วน แต่เขียนสิ่งที่ กำหนดให้ไม่ถูกต้องครบถ้วน
	0	เมื่อเขียนสิ่งที่กำหนดให้และสิ่งที่ต้องการทราบไม่ ถูกต้องหรือไม่เขียน
ขั้นที่ 2 วางแผนแก้ปัญหา	2	เมื่อเขียนการวางแผนแก้ปัญหาได้ถูกต้องสมบูรณ์
	1	เมื่อเขียนการวางแผนแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่ไม่ สมบูรณ์
	0	เมื่อเขียนการวางแผนแก้ปัญหาไม่ถูกต้องหรือไม่ เขียน
ขั้นที่ 3 ดำเนินการแก้ปัญหา	2	เมื่อแสดงวิธีการแก้ปัญหาและหาคำตอบได้ถูกต้อง
	1	เมื่อแสดงวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง แต่คำตอบผิด หรือไม่แสดงวิธีการแก้ปัญหา ได้เฉพาะคำตอบ
	0	เมื่อแสดงวิธีการแก้ปัญหาและหาคำตอบไม่ถูกต้อง
ขั้นที่ 4 ตรวจสอบ	2	เมื่อเขียนวิธีการตรวจสอบคำตอบได้สมบูรณ์ชัดเจน
	1	เมื่อเขียนวิธีการตรวจสอบคำตอบได้แต่ไม่สมบูรณ์
	0	เมื่อไม่เขียนวิธีการตรวจสอบคำตอบ

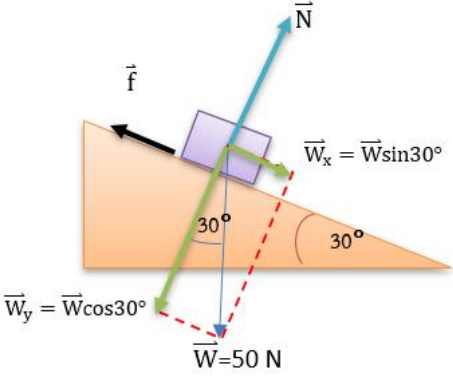
แนวคำตอบแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

คำชี้แจง ให้นักเรียนแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยอาศัยกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา

1. เด็กคนหนึ่งออกแรง 100 นิวตัน ลากกล่องให้เคลื่อนที่อย่างสม่ำเสมอไปตามแนวระดับ โดยแนวของแรงดึงทำมุม 45 องศา กับแนวระดับ จงหาแรงเสียดทานที่พื้นกระทำต่อกล่อง

<p>1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา โจทย์กำหนด $\vec{F} = 100 \text{ N}$ $\theta = 45^\circ$ หา $\vec{f} = ?$</p> 	<p>3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา</p> $\begin{aligned} \text{แนวระดับ } \vec{f} &= (100)\cos 45^\circ \\ &= (100)(0.707) \\ &= 70.7 \text{ N} \end{aligned}$
<p>2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา</p> <p style="text-align: center;">(ใช้หลักสมดุล $\sum \vec{F} = 0$)</p> <p style="text-align: center;">แนวระดับ $\vec{f} = \vec{F}\cos 45^\circ$</p>	<p>4. ขั้นตรวจสอบ</p> <p>แทนค่า \vec{f} เพื่อหาค่า \vec{F} ในสมการ แนวระดับ $\vec{f} = \vec{F}\cos 45^\circ$</p> $\begin{aligned} 70.7 &= \vec{F}(0.707) \\ \vec{F} &= \frac{70.7}{0.707} \\ &= 100 \text{ N} \end{aligned}$ <p>ดังนั้น คำตอบถูกต้อง ตอบ แรงเสียดทานที่พื้นกระทำต่อกล่อง เท่ากับ 70.7 N</p>

2. วัตถุหนัก 50 นิวตัน วางอยู่บนพื้นเอียงซึ่งเอียงทำมุม 30 องศา กับแนวระดับ จงหาแรงที่พื้นเอียงดันวัตถุในแนวตั้งฉาก และแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นระหว่างพื้นเอียงกับวัตถุ

<p>1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา</p> <p>โจทย์กำหนด</p> $\vec{W} = 50 \text{ N}$ $\theta = 30^\circ$ <p>หา $\vec{N} = ?$</p> $\vec{f} = ?$ 	<p>3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา</p> $\vec{f} = (50)(0.5)$ $= 25 \text{ N}$ $\vec{N} = (50)(0.866)$ $= 43.3 \text{ N}$
<p>2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา</p> $\sum \vec{F} = 0$ <p>หา \vec{f} และ \vec{N}</p> <p>แนวระดับ $\vec{f} = \vec{W} \sin 30^\circ$</p> $\vec{f} = \vec{W} \sin 30^\circ \dots\dots\dots(1)$ <p>แนวตั้ง $\vec{N} = \vec{W} \cos 30^\circ \dots\dots\dots(2)$</p>	<p>4. ขั้นตรวจสอบ</p> $\vec{f} = \vec{W} \sin 30^\circ$ $25 = \vec{W}(0.5)$ $\vec{W} = 50 \text{ N}$ $\vec{N} = \vec{W} \cos 30^\circ$ $43.3 = \vec{W}(0.866)$ $\vec{W} = 50 \text{ N}$ <p>ดังนั้น คำตอบถูกต้อง</p> <p>ตอบ แรงที่พื้นเอียงดันวัตถุในแนวตั้งฉาก และแรงเสียดทาน เท่ากับ 25 N และ 43.3 N</p>

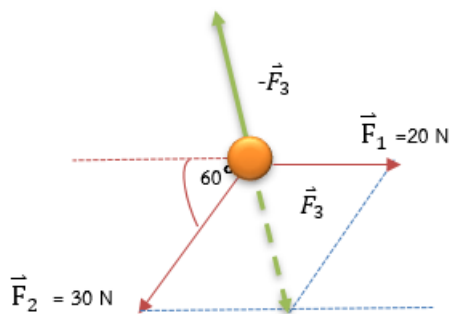
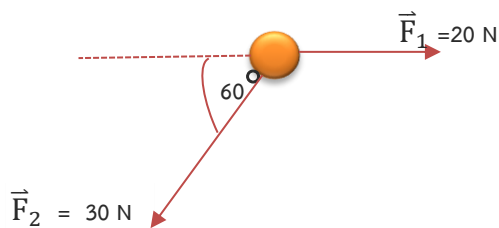
3. แรงสองแรงมีขนาด 20 และ 30 นิวตัน กระทำ ต่อวัตถุหนึ่งดังรูป จงหาขนาดของแรงที่สามที่จะ ทำให้วัตถุอยู่ในสมดุล

1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา

โจทย์กำหนด $\vec{F}_1 = 20 \text{ N}$

$\vec{F}_2 = 30 \text{ N}$

หา $\vec{F}_3 = ?$



2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา

(รวมแรง $\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = \vec{F}_3$) ผลรวมของแรงคู่ใดคู่หนึ่งต้องมีขนาดเท่ากับแรงที่สามแต่มีทิศตรงกันข้าม

$$\vec{F}_3 = \sqrt{\vec{F}_1^2 + \vec{F}_2^2 + 2\vec{F}_1\vec{F}_2\cos\theta}$$

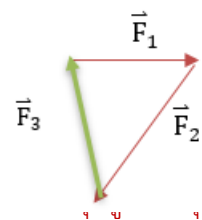
3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา

$$\begin{aligned} \vec{F}_3 &= \sqrt{\vec{F}_1^2 + \vec{F}_2^2 + 2\vec{F}_1\vec{F}_2\cos\theta} \\ &= \sqrt{20^2 + 30^2 + 2(20)(30)\cos 120^\circ} \\ &= \sqrt{20^2 + 30^2 + 2(20)(30)\cos 120^\circ} \\ &= \sqrt{400 + 900 + 2(20)(30)\left(-\frac{1}{2}\right)} \\ &= \sqrt{700} \\ &= 26.45 \text{ N} \end{aligned}$$

4. ขั้นตรวจสอบ

เขียนเวกเตอร์ตามอัตราส่วน 1.5 cm : 10 N

นำเวกเตอร์แทนแรงทั้งสามมารวมกันด้วยวิธีหางต่อหัวเวกเตอร์ เป็นรูปสามเหลี่ยมปิด



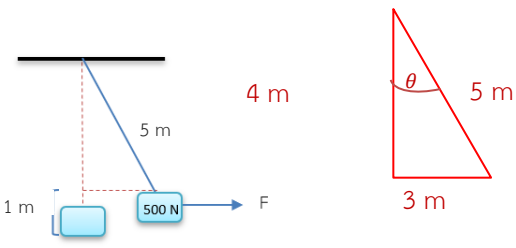
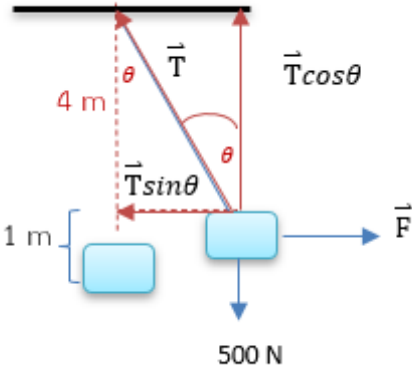
ดังนั้น คำตอบถูกต้อง

ตอบ แรงที่สามที่จะ

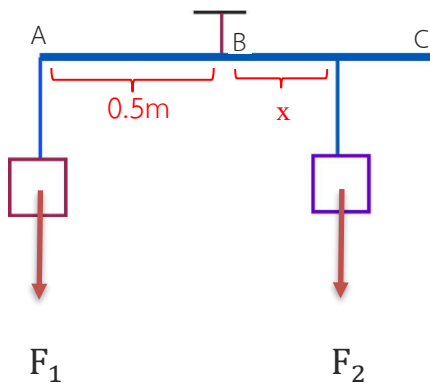
26.45 N

กับ

4. วัตถุหนัก 500 นิวตัน ผูกด้วยเชือกเบายาว 5 เมตร แล้วนำไปแขวนห้อยอยู่ในแนวตั้ง ถ้าใช้แรงดึง F ในแนวระดับดึงให้วัตถุสูงจากตำแหน่งเดิมเป็นระยะ 1 เมตร ดังรูป จงหาแรง F

<p>1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา</p> <p>โจทย์กำหนด $\vec{W} = 10 \text{ N}$</p> <p>หา $\vec{F} = ?$</p>  	<p>3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา</p> $\tan\theta = \frac{3}{4} = \frac{\vec{F}}{500}$ $\vec{F} = \frac{(3)(500)}{4}$ $= 375 \text{ N}$
<p>2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา</p> <p>หามุม θ จาก $\cos\theta = \frac{4}{5}$</p> <p>แนวระดับ $\vec{T}\sin\theta = \vec{F}$(1)</p> <p>แนวตั้ง $\vec{T}\cos\theta = 500$(2)</p> <p>ดังนั้น นำสมการ $\frac{(1)}{(2)}$ จะได้ $\frac{\vec{T}\sin\theta}{\vec{T}\cos\theta} = \frac{\vec{F}}{500}$</p> $\tan\theta = \frac{3}{4} = \frac{\vec{F}}{500}$	<p>4. ขั้นตรวจสอบ</p> <p>จากสมการ 1</p> $\vec{T}\sin\theta = \vec{F}$ $\vec{T} \frac{3}{5} = 375$ $\vec{T} = \frac{(375)(5)}{3}$ $= 625 \text{ N}$ <p>แทน \vec{T} ในสมการที่ 2</p> $\vec{T}\cos\theta = 500$ $(625) \left(\frac{4}{5}\right) = 500$ $500 = 500$ <p>ดังนั้น คำตอบถูกต้อง</p> <p>ตอบ แรงเท่ากับ 375 N</p>

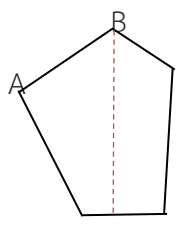
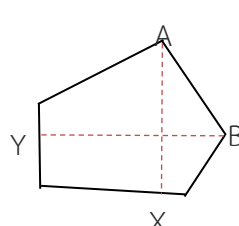
5. กำหนดให้คานเบายาว 1 เมตร มีเชือกแขวนอยู่ที่กึ่งกลางคาน ปลาย A มีมวล 20 กิโลกรัม แขวนอยู่ จะต้องแขวนมวล 30 กิโลกรัม บนคานที่ปลายอีกด้านหนึ่งห่างจากจุดหมุนเท่าใด คานจึงจะอยู่ในสมดุลในแนวระดับ

<p>1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา</p> <p>โจทย์กำหนด $L_1 = 0.5 \text{ m}$, $m_1 = 20 \text{ kg}$ $m_2 = 30 \text{ kg}$ หา $x = ?$</p> 	<p>3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา</p> $m_1 g L_1 = m_2 g x$ $(20)(9.8)(0.5) = (30)(9.8)x$ $x = \frac{(20)(9.8)(0.5)}{(30)(9.8)}$ $x = 0.33$
<p>2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา</p> $\sum M_{\text{ทวน}} = \sum M_{\text{ตาม}}$ $F_1 L_1 = F_2 x$ $m_1 g L_1 = m_2 g x$	<p>4. ขั้นตรวจสอบ</p> <p>แทนค่า $x = 0.33$ ในสมการ</p> $m_1 g L_1 = m_2 g x$ $(20)(9.8)(0.5) = (30)(9.8)(0.33)$ $(20)(9.8)(0.5) = (30)(9.8)(0.33)$ $9.8 = 9.8$ <p>ดังนั้น คำตอบถูกต้อง</p> <p>ตอบ จะต้องแขวนมวล 30 กิโลกรัม บนคานที่ปลายอีกด้านหนึ่งห่างจากจุดหมุน 0.33 m</p>

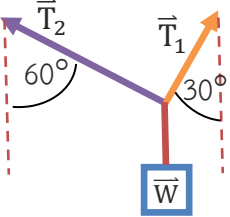
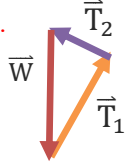
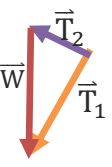
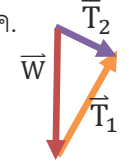
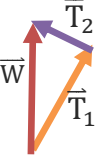
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

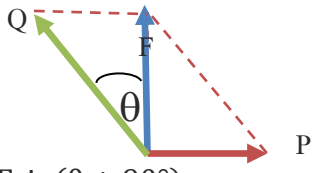
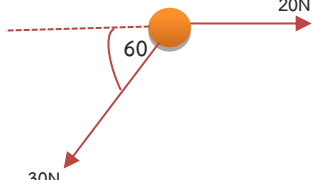
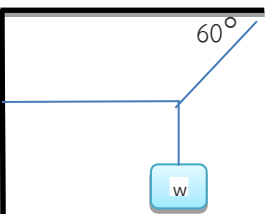
เรื่อง สมดุลกล วิชาฟิสิกส์ 2 รหัสวิชา ว31202 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

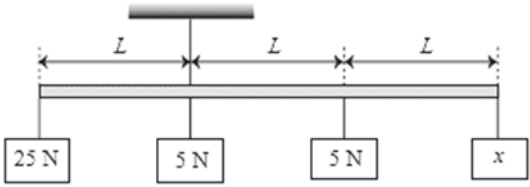
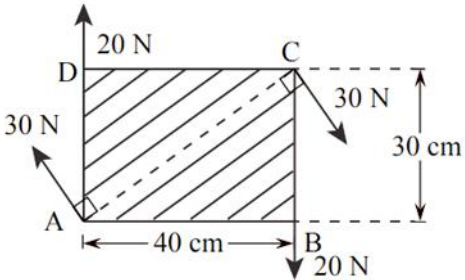
คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกข้อที่ถูกต้องที่สุดลงในกระดาษคำตอบ

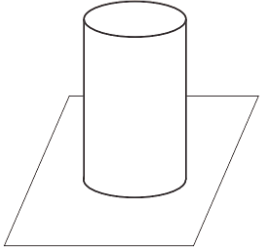
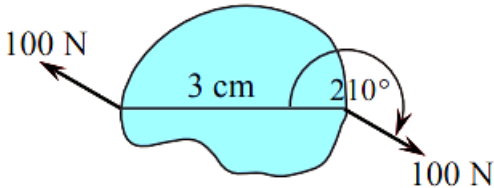
1	<p>สภาวะที่แรงต่าง ๆ กระทำต่อวัตถุ แล้วทำให้วัตถุสมดุลต่อการเคลื่อนที่นั้น</p> <p>(1) แรงทั้งหมดต้องกระทำที่จุดเดียวกัน</p> <p>(2) แรงต่าง ๆ ต้องอยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน</p> <p>(3) แรงลัพธ์ของแรงทั้งหมดมีค่าเป็นศูนย์</p> <p>คำตอบที่ถูกต้อง คือ</p> <p>ก. ข้อ (1), (2) และ (3) ค. ข้อ (2) และ (3)</p> <p>ข. ข้อ (1) และ (3) ง. ข้อ (3) เท่านั้น</p>
2	<p>หนังสือเล่มหนึ่งวางนิ่งอยู่บนโต๊ะ ข้อใดอธิบายสภาพของหนังสือได้ดีที่สุด</p> <p>ก. ไม่มีแรงกระทำต่อหนังสือ</p> <p>ข. หนังสือไม่ได้ออกแรงใดๆ กระทำต่อโต๊ะ</p> <p>ค. มีแรงหลายแรงกระทำต่อหนังสือ</p> <p>ง. มีแรงหลายแรงกระทำต่อหนังสือ และแรงลัพธ์เป็นศูนย์</p>
3	<p>ข้อใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับศูนย์กลางมวล</p> <p>ก. ศูนย์กลางมวลของวัตถุอยู่ตรงกลางของวัตถุเสมอ</p> <p>ข. ศูนย์กลางมวลของวัตถุอยู่ในหรืออยู่นอกเนื้อของวัตถุก็ได้</p> <p>ค. ศูนย์กลางมวลของวัตถุอาจอยู่ส่วนใดของ วัตถุก็ได้ขึ้นอยู่กับการกระจายมวลของวัตถุและ รูปร่างของวัตถุ</p> <p>ง. ศูนย์กลางมวลของวัตถุอาจไม่อยู่ในเนื้อ ของวัตถุเช่น กรณีของวงแหวนที่มีมวลสม่ำเสมอ มีศูนย์กลางมวลอยู่ตรงกลางวงแหวน</p>
4	<p>ข้อใดอธิบายลักษณะของจุดศูนย์กลางถ่วงได้ถูกต้อง</p> <p>ก. ศูนย์กลางมวลของวัตถุอยู่ตรงกลางของวัตถุ เสมอ</p> <p>ข. ศูนย์กลางมวลของวัตถุต้องอยู่ในเนื้อของวัตถุ</p> <p>ค. ศูนย์กลางมวลของวัตถุอยู่ตรงกลางของวัตถุที่เป็นเนื้อของวัตถุ</p> <p>ง. ศูนย์กลางมวลของวัตถุอาจอยู่ส่วนใดของวัตถุก็ได้ขึ้นอยู่กับรูปร่างของวัตถุ</p>
5	<p>เมื่อแขวนวัตถุที่จุด A และ B วัตถุจะวางตัวดังรูป จงพิจารณาว่าจุดศูนย์กลางถ่วงของวัตถุจะอยู่ที่ใด</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> <p>ก. อยู่บนเส้น XY</p> <p>ข. อยู่บนเส้น BY</p> <p>ค. อยู่ที่จุดตัดของ AX และ BY</p> <p>ง. อยู่บนเส้น XY และอยู่ที่จุดตัด BY</p> </div>

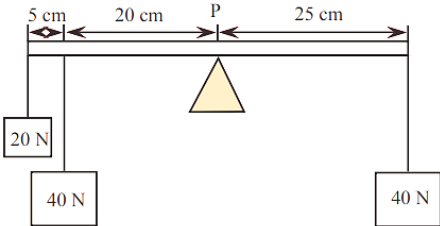
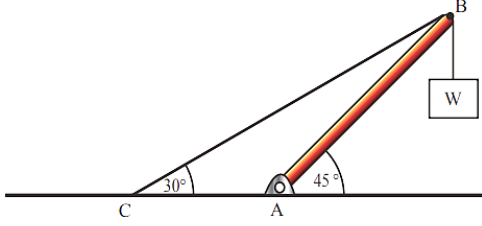
6	<p>ศูนย์กลางมวลและศูนย์กลางของลูกฟุตบอลอยู่ตำแหน่งเดียวกันเมื่ออยู่บนผิวโลกถ้านำลูกฟุตบอลลูกเดียวกันนี้ขึ้นไปไว้บนดาวอังคารจุดศูนย์กลางมวลและศูนย์กลางของลูกฟุตบอลอยู่ตำแหน่งเดียวกันหรือไม่ อย่างไร</p> <p>ก. ตำแหน่งเดียวกัน เนื่องจากเป็นลูกบอลลูกเดียวกัน</p> <p>ข. ตำแหน่งเดียวกัน เนื่องจากจุดศูนย์กลางมวลและจุดศูนย์กลางไม่ขึ้นกับค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วง</p> <p>ค. คนละตำแหน่ง จุดศูนย์กลางมวลจะสูงกว่าจุดเดิมส่วนจุดศูนย์กลางอยู่ที่เดิม</p> <p>ง. คนละตำแหน่ง จุดศูนย์กลางมวลจะอยู่ที่เดิมส่วนจุดศูนย์กลางจะอยู่สูงขึ้น</p>
7	<p>แขวนวัตถุทรงกระบอกที่ปลายเชือกด้านหนึ่ง ปลายเชือกอีกปลายหนึ่งแขวนไว้กับเพดาน จะต้องแขวนวัตถุทรงกระบอกที่ปลายเชือกอย่างไร ให้วัตถุนี้วางตัวในระดับพอดี</p> <p>ก.แขวนเส้นเชือกให้อยู่ในแนวศูนย์กลาง</p> <p>ข. แขวนเส้นเชือกให้อยู่กึ่งกลางทรงกระบอก</p> <p>ค. แขวนเส้นเชือกให้อยู่ในแนวจุดศูนย์กลางมวล</p> <p>ง. แขวนให้แนวเส้นเชือกผ่านกึ่งกลางพื้นที่หน้าตัดและผ่านจุดศูนย์กลาง</p>
8	<p>คานเบายาว 6 เมตร มีมวล 2 กิโลกรัมติดไว้ที่ปลายทั้งสองข้างข้าง คานเบาอีกอันหนึ่งยาว 4 เมตร ที่ปลายข้างหนึ่งติดมวล 4 กิโลกรัมไว้ ปลายอีกข้างติดตั้งอยู่ที่กึ่งกลางคานอันแรกและให้ตั้งฉากกัน จงหาว่าตำแหน่งของจุดศูนย์กลางมวลทั้งสามจะอยู่ห่างจากมวล 4 กิโลกรัมกี่เมตร</p> <p>ก. 4 เมตร ข. 3 เมตร</p> <p>ค. 2 เมตร ง. 1 เมตร</p>
9	<p>แรงสามแรงไม่ขนานกันกระทำร่วมกันต่อวัตถุหนึ่ง วัตถุนั้นจะสมดุลได้มีเงื่อนไขใดที่จำเป็น</p> <p>ก. แรงทั้งสามต้องกระทำที่จุดเดียวกัน</p> <p>ข. มุมระหว่างแรงแต่ละคู่ต้องเท่ากัน</p> <p>ค. แนวแรงทั้งสามต้องพบกันที่จุดจุดหนึ่ง</p> <p>ง. ขนาดของแรงทั้งสามต้องเท่ากัน</p>
10	<p>ถ้ามีแรงมากกว่า 3 แรงกระทำร่วมกันต่อวัตถุหนึ่ง วัตถุนั้นจะสมดุลต่อการเคลื่อนที่ที่ต่อเมื่อ</p> <p>(1) แรงทั้งหมดต้องอยู่บนระนาบเดียวกัน</p> <p>(2) แรงลัพธ์ของแรงทั้งหมดมีค่าเป็นศูนย์</p> <p>(3) แนวแรงทั้งหมดต้องพบกันที่จุดจุดหนึ่ง</p> <p>คำตอบที่ถูกต้อง คือ</p> <p>ก. ข้อ (2) และ (3) ค. ข้อ (2) เท่านั้น</p> <p>ข. ข้อ (1) และ (2) ง. ข้อ (1), (2) และ (3)</p>

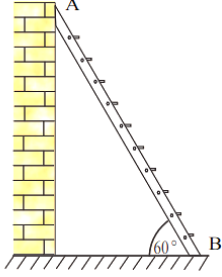
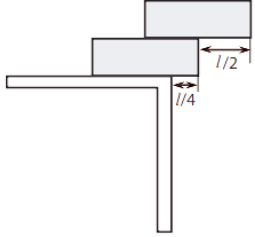
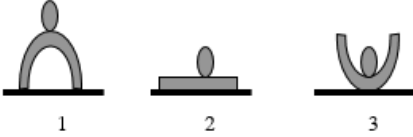
11	<p>วางไม้คานสมำเสมอพังกำแพงลื่น ปลายอีกข้างหนึ่งวางบนพื้นลื่นเช่นกัน ในกรณีนี้คานจะสมดุลต่อการเลื่อนที่หรือไม่ เพราะเหตุใด</p> <p>ก. สมดุล เพราะ วัตถุอยู่นิ่ง</p> <p>ข. สมดุล เพราะ วัตถุถูกแรงกระทำ 2 แรง</p> <p>ค. ไม่สมดุลต่อการเลื่อนที่ เพราะแรงลัพธ์ในแนวราบไม่เป็นศูนย์</p> <p>ง. ไม่สมดุลต่อการเลื่อนที่ วัตถุเคลื่อนที่ด้วยความเร่งเป็นศูนย์</p>
12	<p>วัตถุที่อยู่ในสภาพสมดุล จะต้องอยู่ภายใต้เงื่อนไขข้อใด</p> <p>(1) อยู่นิ่ง</p> <p>(2) เคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว</p> <p>(3) เคลื่อนที่ด้วยความเร่งคงตัว</p> <p>(4) หมุนด้วยอัตราการหมุนคงที่</p> <p>คำตอบที่ถูกต้อง คือ</p> <p>ก. ข้อ (1), (2) และ (4)</p> <p>ข. ข้อ (1), (3) และ (4)</p> <p>ค. ข้อ (1) และ (2)</p> <p>ง. ข้อ (2) และ (4)</p>
13	<p>น้ำหนัก \vec{W} แขนงไว้ด้วยเชือก 2 เส้นซึ่งเอียงทำมุม 60° กับ 30° กับแนวตั้ง เมื่อวัตถุสมดุล \vec{T}_1, \vec{T}_2, คือแรงดึงในเส้นเชือกทั้งสอง เมื่อเขียนเส้นตรงแทนขนาดและทิศทางของแรงทั้งสาม รูปใดถูกต้อง</p> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;"> <p>ก.</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>ข.</p>  </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-around; margin-top: 20px;"> <div style="text-align: center;"> <p>ค.</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>ง.</p>  </div> </div>

14	<p>จากรูป แรง F ถูกแยกออกเป็นแรงย่อย 2 แรง คือ P และ Q แรง P มีขนาดตามข้อใด</p>  <p>ก. $F\sin(\theta + 90^\circ)$ ข. $F\tan\theta$ ค. $F\sin\theta$ ง. $F\cos\theta$</p>
15	<p>วัตถุหนัก 50 นิวตัน วางอยู่บนพื้นเอียงซึ่งเอียงทำมุม 30 องศา กับแนวระดับ จงหาแรงที่พื้นเอียงดันวัตถุในแนวตั้งฉากมีค่าเท่าใด</p> <p>ก. $F\cos 30^\circ$ ข. $F\sin 30^\circ$ ค. $mg\cos 30^\circ$ ง. $mg\sin 30^\circ$</p>
16	<p>แรงสองแรงมีขนาด 20 และ 30 นิวตัน กระทำต่อวัตถุหนึ่งดังรูป จงหาขนาดของแรงที่สามที่จะทำให้วัตถุอยู่ในสมดุล</p> <p>ก. 12.56 นิวตัน ข. 15.66 นิวตัน ค. 20.50 นิวตัน ง. 26.45 นิวตัน</p> 
17	<p>วัตถุหนัก W แขวนไว้ด้วยเชือกดังรูป ถ้าแรงดึงในเส้นเชือกตามแนวระดับเป็น 30 นิวตัน จงหาน้ำหนัก W</p> <p>ก. 23.66 นิวตัน ข. 31.43 นิวตัน ค. 51.96 นิวตัน ง. 65.45 นิวตัน</p> 
18	<p>“แรงสองแรงกระทำต่อวัตถุก้อนหนึ่ง โดยแรงทั้งสองมีขนาดเท่ากันอยู่ในแนวขนานกัน และมีทิศทางตรงข้าม วัตถุจะอยู่ในสมดุลไม่ไถลและไม่หมุน” คำกล่าวนี้ถูกต้องหรือไม่</p> <p>ก. ถูกต้อง เพราะ มีแรงลัพธ์เป็นศูนย์ ข. ถูกต้อง เพราะ แรงกระทำทิศตรงข้ามและวัตถุอยู่นิ่ง ค. ไม่ถูกต้อง เพราะ โมเมนต์รวมเป็นศูนย์ ง. ไม่ถูกต้อง เพราะ โมเมนต์รวมไม่เป็นศูนย์</p>

19	<p>คานเบายาว $3L$ มีเชือกผูกห่างจากปลายด้านซ้ายเป็นระยะ L และมีวัตถุ 4 ก้อน ที่มีน้ำหนักต่างกันแขวนที่ตำแหน่งต่าง ๆ ทำให้คานวางตัวในแนวระดับ ดังรูป วัตถุ x มีน้ำหนักเท่าใด</p>  <p>ก. 10 นิวตัน ข. 15 นิวตัน ค. 20 นิวตัน ง. 25 นิวตัน</p>
20	<p>แท่งไม้เบายาว 2.0 เมตร มีเชือก 2 เส้นผูกไว้และมีน้ำหนักแขวนไว้ที่ตำแหน่งต่าง ๆ ทำให้แท่งไม้วางตัวในแนวระดับ ดังรูป แรงดึงเชือก T_1 เป็นกี่เท่าของ T_2</p> <p>ก. 1 เท่า ข. 2 เท่า ค. 3 เท่า ง. 4 เท่า</p>
21	<p>กรอบไม้เบารูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ABCD ด้าน AB ยาว 40 เซนติเมตร ด้าน BC ยาว 30 เซนติเมตร มีแรงกระทำ 4 แรง ดังรูป โมเมนต์รวมที่กระทำ ต่อกรอบไม้มีขนาดเท่าใดและเป็นชนิดใด</p>  <p>ก. 13 นิวตัน เมตร เป็นโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา ข. 20 นิวตัน เมตร เป็นโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา ค. 23 นิวตัน เมตร เป็นโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา ง. 25 นิวตัน เมตร เป็นโมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา</p>

22	<p>ถังรูปทรงกระบอกเส้นผ่านศูนย์กลาง 20 เซนติเมตร สูง 40 เซนติเมตร หนัก 120 นิวตัน วางบนพื้นราบ ใช้แรง 36 นิวตัน กระทำ ในแนวระดับ ทำให้ถังเคลื่อนที่ด้วยความเร็วคงตัว โดยไม่ล้ม แรงที่ใช้ต้องอยู่สูงจากพื้นไม่เกินเท่าใด</p> <p>ก. 12.22 เมตร ข. 13.33 เมตร ค. 14.44 เมตร ง. 15.55 เมตร</p> 
23	<p>สุภชาติที่ว่า “หยาบดีกว่าคอน ” เป็นจริงหรือไม่ในแง่ของวิชาฟิสิกส์</p> <p>ก. จริง เพราะ หยาบแรงกดที่ปานน้อยกว่าคอนเท่ากับ 2mg ข. จริง เพราะ หยาบแรงกดที่ปานน้อยกว่าคอน เท่ากับ 3mg ค. ไม่จริง เพราะ แรงจากมือช่วยกดทำให้ป่าได้รับแรงน้อยกว่า ง. ไม่จริง เพราะ คอนเกิดแรงกระทำน้อยกว่าหยาบ</p>
24	<p>โมเมนต์ของแรงมีกี่ชนิด และในเงื่อนไขของสภาพสมดุลโมเมนต์จะเป็นอย่างไร</p> <p>ก. 2 ชนิด โมเมนต์ตามเท่ากับโมเมนต์ทวน ข. 2 ชนิด ผลรวมของโมเมนต์ตามเท่ากับผลรวมของโมเมนต์ทวน ค. 3 ชนิด โมเมนต์ตามเท่ากับโมเมนต์ทวน และผลรวมทั้งสอง ง. 3 ชนิด โมเมนต์ตามและโมเมนต์ทวนมีขนาดเท่ากันแต่ทิศทางตรงกันข้าม</p>
25	<p>โมเมนต์ของแรงคู่ควมมีค่าเท่าใด และวัตถุจะหมุนอย่างไร</p>  <p>ก. 1.5 Nm โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา ข. 1.5 Nm โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา ค. 3.0 Nm โมเมนต์ตามเข็มนาฬิกา ง. 3.0 Nm โมเมนต์ทวนเข็มนาฬิกา</p>

26	<p>คานสมำเสมอยาว 50 เซนติเมตร มีไม้หมอนหนุนไว้ที่จุดกึ่งกลางคาน P และมีน้ำหนักแขวนไว้ที่ต่าง ๆ ดังรูป ถ้าต้องการให้คานวางตัวตามแนวระดับ จะต้องแขวนมวลหนัก 50 นิวตัน ที่ตำแหน่งใด</p>  <p>ก. ห่างจุด P ไปทางขวาเป็นระยะ 3 เซนติเมตร ข. ห่างจุด P ไปทางขวาเป็นระยะ 6 เซนติเมตร ค. ห่างจุด P ไปทางซ้ายเป็นระยะ 3 เซนติเมตร ง. ห่างจุด P ไปทางซ้ายเป็นระยะ 6 เซนติเมตร</p>
27	<p>AB เป็นคานสมำ เสมอตั้งไว้ที่ A ลวด BC ดึงคานที่ห้อยวัตถุไว้ถ้คานหนัก 200 นิวตันและวัตถุ W หนัก 1,000 นิวตัน แขนง ดังรูป จงหาแรงดึงในเส้นลวด BC</p>  <p>ก. 1,001.16 นิวตัน ข. 2,002.16 นิวตัน ค. 3,003.16 นิวตัน ง. 4,004.16 นิวตัน</p>
28	<p>บันไดยาว 2.5 เมตร มีน้ำหนัก 40 นิวตัน วางพิงกำแพงเกลี้ยง (ไม่คิดแรงเสียดทาน) ดังรูป ศูนย์ถ่วงของบันไดอยู่ห่างปลายล่าง 1.0 เมตร จงหาแรงเสียดทานระหว่างพื้นล่างกับบันได เพื่อให้บันไดวางนิ่งอยู่ได้</p>

28	 <p>ก. 5.68 นิวตัน ข. 6.66 นิวตัน ค. 8.47 นิวตัน ง. 9.24 นิวตัน</p>
29	<p>วางแท่งไม้สามเหลี่ยมยาว l ซ้อนกันดังรูป แท่งไม้จะอยู่ในสมดุลหรือไม่</p>  <p>ก. สมดุล เพราะ จุดศูนย์กลางถ่วงอยู่บนโต๊ะ ข. สมดุล เพราะ จุดศูนย์กลางถ่วงอยู่นอกโต๊ะ ค. ไม่สมดุล เพราะ วัตถุซ้อนบนไม่อยู่บนโต๊ะ ง. ไม่สมดุล เพราะ ไม่ทราบขนาดวัตถุ</p>
30	<p>วัตถุทรงกลมวางนิ่งบนพื้นแตกต่างกันดังรูป จงบอกว่าวัตถุทรงกลมในแต่ละรูป จะมีเสถียรภาพการ สมดุลแบบใด</p>  <p>ก. (1) สมดุลสะเทิน (2) สมดุลไม่เสถียร (3) สมดุลเสถียร ข. (1) สมดุลสะเทิน (2) สมดุลเสถียร (3) สมดุลไม่เสถียร ค. (1) สมดุลไม่เสถียร (2) สมดุลสะเทิน (3) สมดุลเสถียร ง. (1) สมดุลเสถียร (2) สมดุลไม่เสถียร (3) สมดุลสะเทิน</p>

แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการเรียน
ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา
เรื่อง สมดุลกล รายวิชาฟิสิกส์ 2 รหัสวิชา ว31202

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความพึงพอใจของตนเองดังนี้

ระดับคุณภาพ 1 หมายถึง พอใจน้อยที่สุด

ระดับคุณภาพ 2 หมายถึง พอใจน้อย

ระดับคุณภาพ 3 หมายถึง พอใจปานกลาง

ระดับคุณภาพ 4 หมายถึง พอใจมาก

ระดับคุณภาพ 5 หมายถึง พอใจมากที่สุด

รายการประเมิน	ความพึงพอใจต่อการเรียน				
	5	4	3	2	1
1. ด้านกระบวนการจัดการเรียนรู้					
1.1 ให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาได้ดี					
1.2 รูปแบบการเรียนการสอนแตกต่างจากที่เคยเรียน					
1.3 นักเรียนเกิดความสนใจในเนื้อหาและสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้ง่ายขึ้น					
1.4 ทำให้ประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียนเพิ่มขึ้น					
1.5 ส่งเสริมให้นักเรียนกล้าคิดกล้าแสดงออกมากขึ้น					
2. ด้านบรรยากาศการเรียนการสอน					
2.1 นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมมากขึ้น					
2.2 ส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการบริหารเวลาได้อย่างเหมาะสม					
2.3 ความสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนมีความเป็นกันเอง					
2.4 มีกิจกรรมหลากหลาย					
2.5 นักเรียนมีอิสระในการแสดงออก					

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
3. ด้านการใช้สื่อการเรียนการสอน					
3.1 ใช้สื่อได้เหมาะสมกับเนื้อหา					
3.2 นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้เทคโนโลยีกับสื่อของครู					
3.3 นักเรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสื่อการสอน					
3.4 ครูมีการแนะนำให้ค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งต่างๆ					
3.5 นักเรียนได้ศึกษาหาความรู้ต่าง ๆ ด้วยตนเอง					
4. ด้านการวัดและประเมินผล					
4.1 นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินตนเอง					
4.2 มีการประเมินผลการทำกิจกรรมจากเทคโนโลยีของนักเรียน					
4.3 นักเรียนชอบเรียนเรื่องต่าง ๆ จากสื่อของครู					
4.4 นักเรียนมีความภูมิใจในผลงานของตนเอง					
4.5 นักเรียนนำความรู้จากการเรียนไปใช้ในชีวิตประจำวันได้					

ความคิดเห็นและข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ฉ
การเผยแพร่ผลงาน

การเผยแพร่นวัตกรรมในกลุ่มชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC: Professional Learning Community) โรงเรียนท่าแร่ศึกษา ประจำปีการศึกษา 2567

บค.1 PLC



บันทึก PLC : ชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพเพื่อพัฒนาคุณภาพผู้เรียน
โรงเรียนท่าแร่ศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศงขลา

ชื่อกิจกรรม : วิทย-คณิต คิดสนุก		
จำนวนสมาชิก 4 คน		
ชื่อกิจกรรม : นำเสนอนวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของ โพลยา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4		
ครั้งที่ : 2	วัน เดือน ปี ที่จัดกิจกรรม : 4 มิถุนายน 2567	สถานที่ : ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์
ภาคเรียนที่ : 1	ปีการศึกษา : 2567	จำนวนเวลา : 1 ชั่วโมง - นาที
บทบาท (นางรุ่งอรุณ ถ้าวาปี)		
<input checked="" type="radio"/> ครูผู้สอน (Model Teacher) <input type="radio"/> ครูร่วมเรียนรู้ (Buddy Teacher) <input type="radio"/> ผู้เชี่ยวชาญ (Expert) <input type="radio"/> ฝ่ายวิชาการ/หัวหน้ากลุ่มสาระฯ (Mentor)		
จำนวนสมาชิกที่เข้าร่วมกิจกรรมครั้งนี้ 5 คน		ผู้นำ PLC
1.นายอภินันตราแสงวงศ์	4.นางชนิษฐา ศรีวรกุลนางรุ่งอรุณ ถ้าวาปี.....
2.นางรุ่งอรุณ ถ้าวาปี	5.นางวันวิสา ไชยตะมาตย์	ผู้เชี่ยวชาญ นางสาวจิรัชยา ทองธรากุล
3. นางสาวเพ็ญประภา นาเคน		หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ประเด็นปัญหาที่จะพัฒนา (เน้นคุณภาพผู้เรียน)	พัฒนาการแก้โจทย์ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล	
สาเหตุของปัญหา	กิจกรรมการเรียนการสอน	
ความรู้/หลักการที่นำมาใช้	วิธีการสอนเพื่อเตรียมความพร้อมและกระตุ้นความสนใจผู้เรียน	
แนวทางการแก้ปัญหา	1. ความรู้เรื่อง แนวการสอนแบบActive Learning 2. วิธีสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E โดยใช้เทคนิค	
การออกแบบกิจกรรม/เครื่องมือ/วิธีการเพื่อแก้ปัญหา	1. แนวการสอน Active Learning 2. วิธีสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E โดยใช้การแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา	
กิจกรรมที่ทำ	<p>ครูรุ่งอรุณ นำเสนอนำเสนอวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาการแก้โจทย์ ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการ เรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรม ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ขั้นตรวจสอบความรู้เดิมพร้อมเติมสิ่งใหม่ 2. ขั้นสร้างความสนใจให้เข้าใจปัญหา 3. ขั้นสำรวจและค้นหาทำการวางแผน 4. ขั้นอธิบายและลงข้อสรุปสู่การแก้โจทย์ปัญหา 5. ขั้นขยายความรู้โดยใช้เทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา <ol style="list-style-type: none"> 1. ขั้นทำความเข้าใจปัญหา 2. ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา 3. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา 4. ขั้นตรวจสอบ 6. ขั้นประเมินความรู้สู่การตรวจสอบความเข้าใจ 7. ขั้นนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ 	

กิจกรรมที่ทำ(ต่อ)	ครูรุ่งอรุณสรุปผลการดำเนินการวิจัย ประโยชน์ที่ได้รับ และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ถึงจุดเด่น ปัญหาอุปสรรค การพัฒนานวัตกรรมในอนาคต
ผลที่ได้จากกิจกรรม	ได้วิธีการสอนที่เป็นขั้นตอนสามารถปฏิบัติได้
การนำผลที่ได้ไปใช้	นำไปใช้ในการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
ข้อเสนอแนะอื่นๆ	นำแผนการจัดการเรียนรู้ของรายวิชาต่างๆ มาปรับปรุงกระบวนการสอนให้ดีขึ้น
ภาพ/ร่องรอย/หลักฐานประกอบกร PLC	

ลงชื่อ.....*48*.....ผู้บันทึก
(นางรุ่งอรุณ ถ้าวาปี)
ตำแหน่ง ครู โรงเรียนท่าแร่ศึกษา

ลงชื่อ.....*[Signature]*.....ผู้รับรอง
(นายพงษ์พัฒน์ วอทอง)
รองผู้อำนวยการโรงเรียนท่าแร่ศึกษา

ลงชื่อ.....*[Signature]*.....
(นายอาทิตย์ ชูรีรัมย์)
ผู้อำนวยการโรงเรียนท่าแร่ศึกษา

การเผยแพร่นวัตกรรมให้กับคณะครู โรงเรียนท่าแร่ศึกษา
ประจำปีการศึกษา 2567



การเผยแพร่ผลงานในเว็บไซต์ครูบ้านนอก.คอม (https://www.kroobannok.com)



เข้าสู่ระบบ | ลงชื่อใหม่ | ค้นหา | ติดต่อเรา

ค้นหา | เข้าสู่ระบบ

หน้าแรก | ข่าวการศึกษา | BLOG | ห้องสมุดความรู้ | เนื้อหาเว็บไซต์ | ผลงานวิชาการ | บทความ | เกม | ความรู้ทั่วไป

รายงานการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาการแก้โจทย์ ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วิธีการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับ เทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา

แบบตอบรับ การเผยแพร่ผลงาน

การวิจัยครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) พัฒนาการจัดการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา นักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

2) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนหลังเรียนด้วย กิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้านี้ ได้แก่ นักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนท่าแร่ศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาลพบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 27 คน ซึ่งมาจากการสุ่มกลุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เวลาที่ใช้ในการทดลอง รวม 6 สัปดาห์ จำนวน 17 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง แผนการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 11 แผน รวมเวลาทั้งหมด 17 ชั่วโมง แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหา เป็นแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรวม 30 ข้อ และแบบวัดความพึงพอใจ ต่อการเรียนคอมพิวเตอร์ของนักเรียนที่มีต่อการเรียน จำนวน 20 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าประสิทธิภาพ (E₁/E₂) และ การทดสอบค่าที (t-test : Dependent Samples)

2) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียน ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนหลังเรียนด้วย กิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้านี้ ได้แก่ นักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 โรงเรียนท่าแร่ศึกษา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาลพบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2566 จำนวน 27 คน ซึ่งมาจากการสุ่มกลุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เวลาที่ใช้ในการทดลอง รวม 6 สัปดาห์ จำนวน 17 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง แผนการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 11 แผน รวมเวลาทั้งหมด 17 ชั่วโมง แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหา เป็นแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรวม 30 ข้อ และแบบวัดความพึงพอใจ ต่อการเรียนคอมพิวเตอร์ของนักเรียนที่มีต่อการเรียน จำนวน 20 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าประสิทธิภาพ (E₁/E₂) และ การทดสอบค่าที (t-test : Dependent Samples)

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วิธีการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

มีประสิทธิภาพ 77.13/77.78 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75

2. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้วิธีการเรียนรู้แบบ 7E 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญ

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิธีการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหา สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้วิธีการเรียนรู้แบบ 7E ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหา มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ กิจกรรมการเรียนรู้ วิธีการเรียนรู้แบบ 7E เทคนิคการ

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

โพสต์โดย ครูรุ่งอรุณ | 12 ก.ย. 2567 (19:02 น.)
อ่าน [296] | โฟล์ [49,228,169,242]
หากข้อความนี้ไม่เหมาะสม คลิก

คู่มือ คู่มือการปฏิบัติงาน ของข้าราชการครู และบุคลากรทางการศึกษา วิชาการ วิชาการศึกษา ศึกษาศาสตร์ สังกัด สพฐ. (ฉบับปรับปรุงแก้ไข) มีผู้อ่าน 45,254 ครั้ง

คู่มือการปฏิบัติงานของข้าราชการครู และบุคลากรทางการศึกษา วิชาการ ในตำแหน่งผู้อำนวยการสถานศึกษา สังกัด สพฐ. (ฉบับปรับปรุงแก้ไข)



สำนักงานเว็บไซต์ครูบ้านนอกดอทคอม ตำบลมุกดาหาร อำเภอเมืองมุกดาหาร จังหวัดมุกดาหาร 49000

ใบตอบรับการเผยแพร่ผลงาน 12 ก.ย. 2567

เรื่อง ตอบรับการเผยแพร่บทความ

เรียน ผู้เผยแพร่ผลงาน (คุณรุ่งอรุณ ถ้าวานปี)

ตามที่ท่านได้ส่งข้อมูลบทความ เพื่อดำเนินการเผยแพร่บนเว็บไซต์ ครูบ้านนอกดอทคอม (www.kroobannok.com) เมื่อ 12 ก.ย. 2567 เพื่อพิจารณาเผยแพร่

ทางเว็บไซต์ครูบ้านนอกดอทคอม ขอรับรองว่า ข้อมูลของท่านได้เผยแพร่บนเว็บไซต์ ครูบ้านนอกดอทคอมแล้ว รายละเอียดดังนี้

ที่อยู่อ้างอิงในการเผยแพร่ : http://www.kroobannok.com/board_view.php?b_id=192278

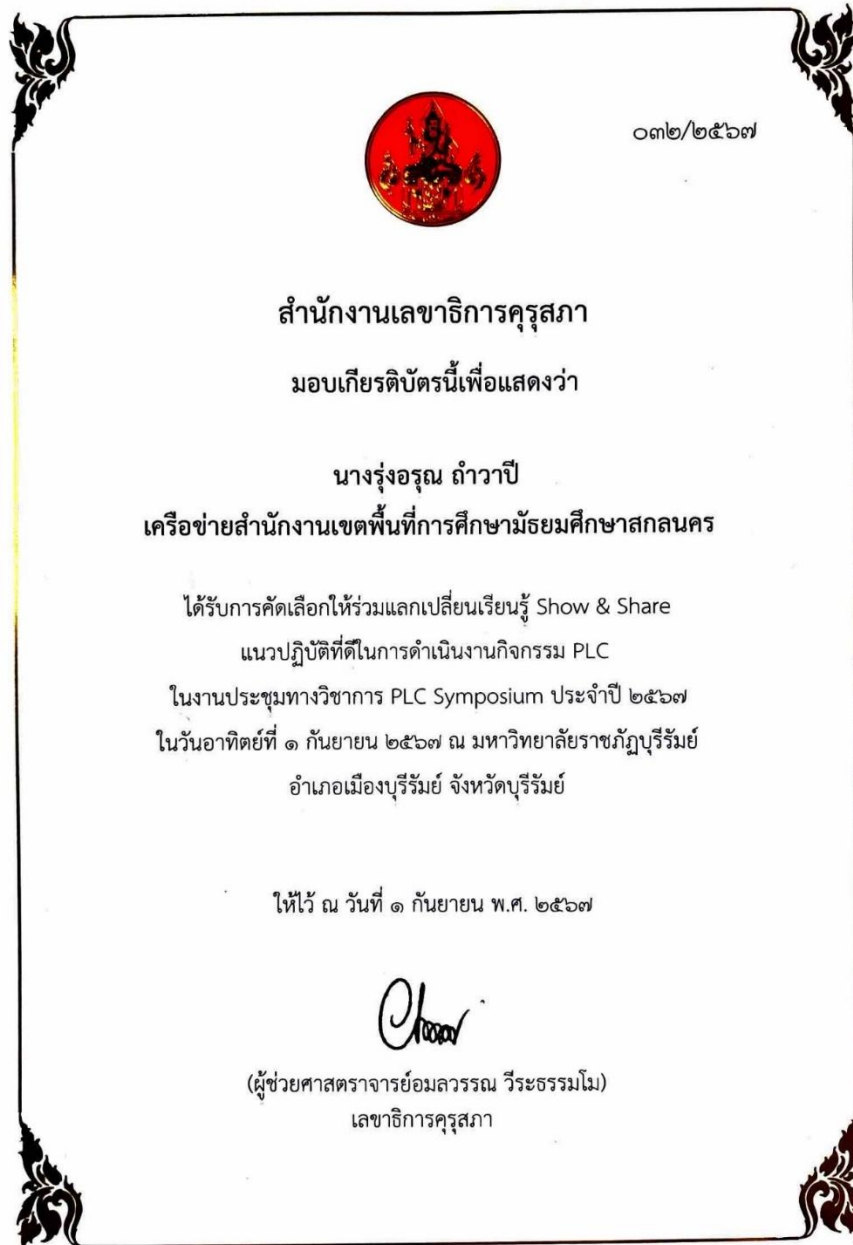
วันที่ดำเนินการเผยแพร่ : 12 ก.ย. 2567

หวังเป็นอย่างยิ่งว่าข้อมูลที่ได้รับแล้วของท่านจะเป็นประโยชน์ต่อผู้ที่สนใจ เพื่อเป็นแนวทาง และประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการศึกษา และขออวยพรให้ท่านมีแต่ความสุขความเจริญสืบไป

ขอแสดงความนับถือ

(นายอติศร ก้อนคำ)
ผู้จัดทำเว็บไซต์ ครูบ้านนอกดอทคอม

แลกเปลี่ยนเรียนรู้ Show & Share แนวปฏิบัติที่ดีในการดำเนินงานกิจกรรม PLC
 ในประชุมทางวิชาการ PLC Symposium ประจำปี ปี 2567 เวทีทางวิชาการสำหรับการ
 แลกเปลี่ยนเรียนรู้นวัตกรรมที่เป็นแนวปฏิบัติที่ดี (Best Practice)
 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
 วันที่ 1 กันยายน พ.ศ. 2567



๐๓๒/๒๕๖๗

สำนักงานเลขาธิการคุรุสภา

มอบเกียรติบัตรนี้เพื่อแสดงว่า

นางรุ่งอรุณ ถ้วาปี

ครูช่วยสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร

ได้รับการคัดเลือกให้ร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ Show & Share

แนวปฏิบัติที่ดีในการดำเนินงานกิจกรรม PLC

ในงานประชุมทางวิชาการ PLC Symposium ประจำปี ๒๕๖๗

ในวันอาทิตย์ที่ ๑ กันยายน ๒๕๖๗ ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

อำเภอเมืองบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์

ให้ไว้ ณ วันที่ ๑ กันยายน พ.ศ. ๒๕๖๗

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อมลวรรณ วีระธรรมโม)

เลขาธิการคุรุสภา

แลกเปลี่ยนเรียนรู้ Show & Share แนวปฏิบัติที่ดีในการดำเนินกิจกรรม PLC
 ในประชุมทางวิชาการ PLC Symposium ประจำปี ปี 2567 เวทีทางวิชาการสำหรับการ
 แลกเปลี่ยนเรียนรู้นวัตกรรมที่เป็นแนวปฏิบัติที่ดี (Best Practice)
 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์
 วันที่ 1 กันยายน พ.ศ. 2567

สด



การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาการแก้โจทย์ปัญหา
 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล
 โดยใช้การจัดการเรียนรู้วัฏจักรการเรียนรู้แบบ 7E
 ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยา
 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

โดยใช้ชุมชนการเรียนรู้ทางวิชาชีพ
 (Professional Learning Community: PLC)


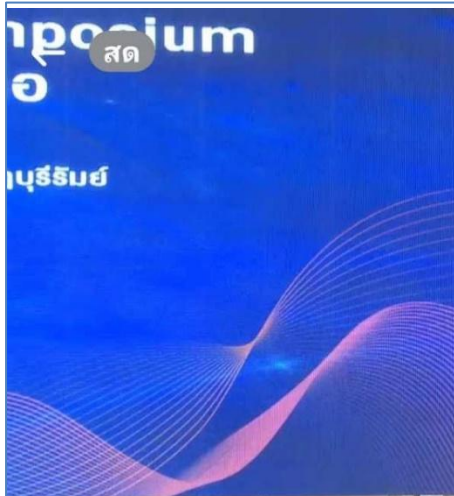
โรงเรียนท่าแร่ศึกษา
 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร

นางรุ่งอรุณ
 ครูชำนาญการ




สด

PLC Symposium
 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
 มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

ได้เข้าร่วมการสัมมนาทางวิชาการ และการนำเสนอผลงานการจัดการเรียนการสอน
 ฐานสมรรถนะ ภายใต้โครงการการพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษาและการจัดการเรียนการสอน
 ฐานสมรรถนะ ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2567
 ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร วันที่ 13 กันยายน 2567



ภาคผนวก ช

การต่อยอดความรู้และสร้างผลงาน

การต่อยอดความรู้และสร้างผลงาน

1. กิจกรรมการออกแบบและสร้างสะพานไม้รับน้ำหนัก ในเรียนใช้หลักสมดุล สร้าง ออกแบบ ปรับประยุกต์ใช้ นักเรียนเกิดทักษะการคิด การแก้ปัญหา โดยใช้กระบวนการการออกแบบเชิงวิศวกรรม และสามารถต่อยอดใช้องค์ความรู้พัฒนาตนเองเข้าร่วมการแข่งขันอย่างต่อเนื่องในทุกปีการศึกษา(หมายเหตุ : ปีการศึกษา 2563 – 2564 สถานการณ์โรคโควิดการเรียนการสอนเป็นแบบ Online ไม่มีการแข่งขัน)



นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2562 – 2567 สามารถสร้างชิ้นงานสะพานไม้รับน้ำหนักโดยใช้หลักสมดุลของแรง



นักเรียนเข้าร่วมการแข่งขันสร้างสะพานไม้รับน้ำหนัก
ปีการศึกษา 2562 ณ ม.เกษตรศาสตร์ วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติสกลนคร



ลำดับที่ 5 การแข่งขันสร้างสะพานไม้รับน้ำหนัก
ปีการศึกษา 2566 ณ ม.วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติสกลนคร

หมายเลข คัน	ชื่อทีม	โรงเรียน	C= สัปดาห์ต่อคันที่ลงงานวัน (ก.)	B= นอ. ความ โปร่ง RB 9 (ก.)	D= นอ. ที่ลงงานวัน รถ (ก.)	(C-D)/Dx100= ความสะอาดคันรถออกที่เข้า นอ. ที่จะงานวัน (%)	D/B= ประสิทธิ์ ภาพการวิ่งเข้างาน	ผลลำดับคะแนน ประจำอาทิตย์
21	Nakasea 1	นาคนาคาศึกษา	230	196.7	287.0	-19.9	1467	1
22	NSN one	วังมัจฉะ	150	156.6	203.0	-26.1	1296	2
13	Nakasea 2	นาคนาคาศึกษา	210	198.9	247.5	-15.2	1244	3
36	TIS NO.1	สามัคคี	100	179.9	213.5	-53.2	1187	4
30	พวง (N.D.W)	ดินน้่อูนเรื่อวิทยา	150	160.3	179.0	-16.2	1117	5
18	DMWD1	ดงอู่พิทยา	150	175.5	194.5	-22.9	1108	6
7	TJP	ท่งน้่อูนเรื่อวิทยา	150	168.9	186.5	-19.6	1104	7
31	Alatutale	อากอสูนเรื่อวิทยา	50	147.9	158.0	-62.0	1068	8
32	NSN two	วังมัจฉะ	150	167.5	174.0	-13.8	1035	9
6	Hz 2	เคอีนเรื่อวิทยา อากอสูนเรื่อวิทยา	20	171.6	170.0	-88.2	991	10
24	Hz 2	Hz 2	50	154.9	147.0	-59.9	949	11
33	A.N.S. Science	อากอสูนเรื่อวิทยา	60	162.1	145.5	-58.8	898	12
5	Alpha	ท่งน้่อูนเรื่อวิทยา	150	175.1	157.0	-4.5	892	13
14	UMP-2	อากอสูนเรื่อวิทยา	180	172.2	150.0	20.0	871	14
16	Friendship Bridge 1	อากอสูนเรื่อวิทยา	80	157.2	135.0	-40.7	859	15
10	อากอสูนเรื่อวิทยา	อากอสูนเรื่อวิทยา	150	179.2	153.5	-2.3	857	16
9	อากอสูนเรื่อวิทยา 1	อากอสูนเรื่อวิทยา	60	161.5	136.0	-55.9	842	17
34	อากอสูนเรื่อวิทยา (N.D.W)	ดินน้่อูนเรื่อวิทยา	100	162.2	136.5	-26.7	842	18
29	อากอสูนเรื่อวิทยา 2	อากอสูนเรื่อวิทยา	50	156.0	128.5	-61.1	824	19
12	Hz 1	Hz 1	100	174.0	130.0	-23.1	747	20
35	อากอสูนเรื่อวิทยา	อากอสูนเรื่อวิทยา	90	163.6	113.5	-20.7	694	21
23	Hz 1	เคอีนเรื่อวิทยา อากอสูนเรื่อวิทยา	10	172.7	114.0	-61.2	660	22
26	อากอสูนเรื่อวิทยา	อากอสูนเรื่อวิทยา	180	134.4	88.5	103.4	658	23
1	Friendship Bridge 2	อากอสูนเรื่อวิทยา	140	168.4	110.0	27.3	653	24
2	KRP 2	อากอสูนเรื่อวิทยา	60	153.7	98.5	-39.1	641	25
3	ANR 2	อากอสูนเรื่อวิทยา	100	181.6	99.0	1.0	545	26
17	LW Powerpuffgirl	อากอสูนเรื่อวิทยา	60	143.7	74.0	-18.9	515	27
20	ANR 1	อากอสูนเรื่อวิทยา	100	178.9	89.5	11.7	500	28
27	3 Hz (Hz)	อากอสูนเรื่อวิทยา	69	167.5	78.5	-12.1	469	29
25	DTW 1	อากอสูนเรื่อวิทยา	66	170.6	79.0	-16.5	463	30
8	UMP-1	อากอสูนเรื่อวิทยา	100	154.4	69.0	44.9	447	31
11	KRP 1	อากอสูนเรื่อวิทยา	100	186.3	82.0	22.0	440	32
28	อากอสูนเรื่อวิทยา	อากอสูนเรื่อวิทยา	120	153.9	61.5	95.1	400	33
15	DTW2	อากอสูนเรื่อวิทยา	40	196.7	64.5	-38.0	328	34
19	LW bridge	อากอสูนเรื่อวิทยา	125	141.1	39.0	220.5	276	35
4	อากอสูนเรื่อวิทยา	อากอสูนเรื่อวิทยา	100	164.5	28.0	257.1	170	36



ได้ลำดับที่ 4 การแข่งขันสร้างสะพานไม้รับน้ำหนัก ปีการศึกษา 2567 งานวันวิทยาศาสตร์ ครั้งที่ 19 ณ ม.วิทยาเขตเฉลิมพระเกียรติสกลนคร

2. กิจกรรมการออกแบบโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทสิ่งประดิษฐ์

นักเรียนสามารถใช้หลักสมดุล สร้าง ออกแบบ ปรับประยุกต์สิ่งประดิษฐ์ นักเรียนเกิดทักษะการคิด การแก้ปัญหา โดยใช้กระบวนการการออกแบบเชิงวิศวกรรม และกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และนักเรียนสามารถต่อยอดใช้องค์ความรู้พัฒนาตนเองเข้าร่วมการแข่งขันอย่างต่อเนื่องในทุกปีการศึกษา



รองชนะเลิศอันดับ 2 เหรียญทอง ครูผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทสิ่งประดิษฐ์ ชั้น ม.4-6
งานศิลปหัตถกรรมนักเรียน ครั้งที่ 70 ระดับเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาสกลนคร



รางวัลชมเชย ด้านการนำไปใช้ประโยชน์ และ รางวัล Popular Vote ลำดับที่ 2 การแข่งขันโครงงาน/
สิ่งประดิษฐ์ทางด้านวิศวกรรมศาสตร์และเทคโนโลยี (ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย หรือเทียบเท่า)
ประจำปี 2566 High School Engineering MSU Project 2023



รางวัล เหรียญทอง ครูผู้สอนโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทสิ่งประดิษฐ์ ชั้น ม.4-6
 งานศิลปหัตถกรรมนักเรียน ระดับชาติ ครั้งที่ 71

2. กิจกรรมการออกแบบจรวดขวดน้ำตามหลักสมดุลง นักเรียนสามารถใช้หลักสมดุลง สร้าง ออกแบบ ปรับประยุกต์สิ่งประดิษฐ์ นักเรียนเกิดทักษะการคิด การแก้ปัญหา โดยใช้กระบวนการการออกแบบเชิงวิศวกรรม และกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และนักเรียนสามารถต่อยอดใช้องค์ความรู้พัฒนาตนเองเข้าร่วมการแข่งขันอย่างต่อเนื่องในทุกปีการศึกษา



การฝึกออกแบบและประดิษฐ์จรวดขวดน้ำบูรณาการกับการสอนในชั้นเรียน และเข้าร่วมการแข่งขันจรวดขวดน้ำระดับประเทศ รอบคัดเลือก



การฝึกออกแบบและประดิษฐ์จรวดขวดน้ำ
และเข้าร่วมการแข่งขันสัปดาห์วิทยาศาสตร์ ณ มหาวิทยาลัยนครพนม ปีการศึกษา 2567



การฝึกออกแบบและประดิษฐ์จรวดขวดน้ำ นักเรียนเกิดทักษะการคิด การแก้ปัญหา โดยใช้กระบวนการการออกแบบเชิงวิศวกรรม และกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ภาคผนวก ซ

ภาพการเก็บรวบรวมข้อมูล

การสัมภาษณ์ครูผู้สอนวิชาฟิสิกส์ ที่มีประสบการณ์สอนไม่น้อยกว่า 10 ปี
เพื่อหารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหา
และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เมื่อวันที่ 3 มิถุนายน 2566



นางสาวพรพิศ แสนตรี



นายกฤษฎา ดั่งตีสี่



นางสาวชวลา ฤทธิ์ฤชัย



นางสาวเบญจพร ศรีวรรกุล



นางสาวรจนา เฟื่องแก่ง

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ นางรุ่งอรุณ ถ้ำวาปี
 วัน เดือน ปีเกิด 16 สิงหาคม 2521
 สถานที่อยู่ปัจจุบัน 158 หมู่ 7 ตำบลบ้านโพน อำเภอโพนนาแก้ว จังหวัดสกลนคร
 47230
 สถานที่ทำงาน โรงเรียนท่าแร่ศึกษา ตำบลท่าแร่ อำเภอเมือง
 จังหวัดสกลนคร 47230 โทร. 0 – 4270 – 4938

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2534 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านอ้อมแก้วบำรุงวิทย์
 อำเภอโพนนาแก้ว จังหวัดสกลนคร
 พ.ศ. 2537 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโพนพิทยาคม
 อำเภอโพนนาแก้ว จังหวัดสกลนคร
 พ.ศ. 2539 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนโพนพิทยาคม
 อำเภอโพนนาแก้ว จังหวัดสกลนคร
 พ.ศ. 2544 ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ.) วิชาเอกฟิสิกส์
 สถาบันราชภัฏสกลนคร
 พ.ศ. 2556 ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาการวิจัย
 และพัฒนาการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ประวัติการทำงาน

พ.ศ. 2547 อาจารย์ 1 ระดับ 3 โรงเรียนโพนทองประชาสรรค์
 อำเภอโซ่พิสัย จังหวัดหนองคาย
 พ.ศ. 2548 ครู โรงเรียนประชานิมิตร อำเภอเซกา จังหวัดหนองคาย
 พ.ศ. 2554 ครูชำนาญการ โรงเรียนโพธิแสนวิทยา อำเภอกุสุมาลย์
 จังหวัดสกลนคร
 พ.ศ. 2555 ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนโพธิแสนวิทยา
 อำเภอกุสุมาลย์ จังหวัดสกลนคร
 พ.ศ. 2556 ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนท่าแร่ศึกษา
 อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร