การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้เทคนิค KWDL

โดย

ชนิกานต์ ทับทิม

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม

หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

วิทยาลัยครูสุริยเทพ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยรังสิต

ปีการศึกษา 2567

DEVELOPMENT OF PHYSICS PROBLEM-SOLVING SKILL ON HEAT AND GAS OF GRADE 12 STUDENTS THROUGH THE KWDL LEARNING MANAGEMENT TECHNIQUE

BY

CHANIKAN TUBTIM

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENTS FOR

THE DEGREE OF MASTER OF EDUCATION

IN CURRICULUM AND INSTRUCTION

SURYADHEP TEACHERS COLLEGE

GRADUATE SCHOOL, RANGSIT UNIVERSITY

ACADEMIC YEAR 2024

วิทยานิพนธ์เรื่อง

การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้เทคนิค KWDL

โดย
ชนิกานต์ ทับทิม

ได้รับการพิจารณาให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

มหาวิทยาลัยรังสิต
ปีการศึกษา 2567

นาวาโท รศ.ดร.ชัยวัฒน์ บวรวัฒนเศรษฐ์
ประธานกรรมการสอบ

ดร.พิบูลย์ ตัญญบุตร
กรรมการ

ดร.ชิดชไม วิสุตกุล
กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

(ศ.ดร.สื่อจิตต์ เพ็ชร์ประสาน)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
19 สิงหาคม 2567

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

Thesis entitled

DEVELOPMENT OF PHYSICS PROBLEM-SOLVING SKILL ON HEAT AND GAS OF GRADE 12 STUDENTS THROUGH THE KWDL LEARNING MANAGEMENT TECHNIQUE

by

CHANIKAN TUBTIM

was submitted in partial fulfillment of the requirements
for the degree of Master of Education in Curriculum and Instruction

Rangsit University
Academic Year 2024

Assoc.Prof.Cdr. Chaiwat Bowornwattanaset, Ph.D.
Examination Committee Chairperson

Phibun Tanyabut, Ph.D.
Member

Chidchamai Visuttakul, Ed.D.
Member and Advisor

Approved by Graduate School

(Prof. Suejit Pechprasarn, Ph.D.)
Dean of Graduate School
August 19, 2024

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์ได้รับความอนุเคราะห์ ความเมตตา ความเอาใจใส่ และความช่วยเหลืออย่างดีจากอาจารย์ ดร.ชิดชไม วิสุตกุล อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่เสียสละเวลาให้ความรู้ ชี้แนะแนวทางเอาใจใส่ในการดำเนินการวิจัยทุกขั้นตอน ให้ข้อคิดเห็นส่งเสริมให้กำลังใจให้ข้อแนะนำและคำปรึกษาอันเป็นประโยชน์อย่างดีในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ มาโดยตลอดระยะเวลาการทำวิจัย ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอกราบขอบพระคุณ นาวาโท รองศาสตราจารย์ ดร.ชัยวัฒน์ บวรวัฒนเศรษฐ์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และดร.พิบูลย์ ตัญญูบุตร กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ไขที่ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรวุฒิ วิจารณ์ อาจารย์ ดร.เข้ม พุ่มสะอาด และอาจารย์จักรกฤษ นุชอยู่ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย พร้อมทั้งคำแนะนำที่ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียน คณะครูบุคลากรทุกท่านและนักเรียนทุกคนโรงเรียนเอกชนแห่งหนึ่งในจังหวัดเพชรบุรีที่ให้ความร่วมมือให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัย และเป็นกำลังใจอย่างดียิ่งในการเก็บรวบรวมข้อมูล

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณครอบครัวที่ ครู อาจารย์ ที่ได้ให้การสนับสนุน และคอยช่วยเหลือเป็นกำลังใจสำคัญเป็นแรงบันดาลใจจนทำให้ประสบความสำเร็จในการทำวิจัยครั้งนี้ คุณค่าจากการวิจัยและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ขอมอบบูชาเป็นการน้อมรำลึกถึงพระคุณบิดา มารดา และบูรพาคณาจารย์ผู้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ด้วยความเคารพยิ่ง

ชนิกานต์ ทับทิม
ผู้วิจัย

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

6406225 : ชนิกานต์ ทับทิม

ชื่อวิทยานิพนธ์ : การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้เทคนิค KWDL

หลักสูตร : ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

อาจารย์ที่ปรึกษา : ดร.ชิดชไม วิสุตกุล

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL 2) ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส กลุ่มประชากรที่ใช้ในการวิจัยคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (แผนการเรียนวิทย์-คณิต) ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนเอกชนแห่งหนึ่งในจังหวัดเพชรบุรี จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 12 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส จำนวน 8 แผน 2) แบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส มีลักษณะเป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ 3) แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส โดยใช้เทคนิค KWDL จำนวน 10 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยของประชากร (μ) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร (σ) วิเคราะห์แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียนโดยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL (μ = 45.58, σ = 7.34) สูงกว่าก่อนเรียน (μ =13.16, σ =1.73) 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แสดงความคิดเห็นเชิงบวกไปในทิศทางเดียวกันว่า รู้สึกชอบและสนุกกับการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL และเป็นเทคนิคที่เหมาะสมกับการเรียนเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

(วิทยานิพนธ์มีจำนวนทั้งสิ้น 132 หน้า)

คำสำคัญ: ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์, เทคนิค KWDL, วิชาฟิสิกส์

ลายมือชื่อนักศึกษา ..... ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....

6406225 : Chanikan Tubtim

Thesis Title : Development of Physics Problem-Solving Skill on Heat and Gas of Grade 12 Students through the KWDL Learning Management Technique

Program : Master of Education in Curriculum and Instruction

Thesis Advisor : Chidchamai Visuttakul, Ed.D.

Abstract

This research aims to 1) compare the problem-solving skills in physics, specifically heat and gas problems, of sixth-grade high school students before and after learning through the KWDL technique, and 2) examine the perspectives of sixth-grade high school students regarding learning management using the KWDL technique in the subject of physics, focusing on heat and gas. The population in this study consists of sixth-grade high school students (Science-Mathematics Program) in the first semester of the academic year 2024 from a private school in Phetchaburi Province. There is one classroom with 12 students. The research tools used include 1) Physics learning management plans on heat and gas, totaling 8 plans, 2) problem-solving skills assessment tests in physics on heat and gas, consisting of 4 structured exam questions, and 3) interview surveys to gather student opinions on learning management in physics using the KWDL technique, with 10 questions. Statistical analysis methods employed include population mean (μ), population standard deviation (σ), and content analysis of interview responses. The research findings indicate that 1) sixth-grade high school students show improved physics problem-solving skills in heat and gas topics after learning through the KWDL technique (μ = 45.58, σ = 7.34), compared to before learning (μ =13.16, σ =1.73). Moreover, 2) students generally express positive opinions that they enjoy and find learning with the KWDL technique suitable for solving physics problems.

(Total 132 pages)

Keywords: Physics Problem-Solving Skills, KWDL Technique, Physics

Student's Signature …..... Thesis Advisor's Signature .....

สารบัญ

		หน้า
กิตติกรรมประกาศ		**ก**
บทคัดย่อภาษาไทย		**ข**
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		**ค**
สารบัญ		**ง**
สารบัญตาราง		**ช**
สารบัญรูป		**ซ**
บทที่ 1	**บทนำ**	**1**
	1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย	5
	1.3 คำถามของงานวิจัย	5
	1.4 สมมติฐานการศึกษา	5
	1.5 กรอบแนวคิดงานวิจัย	5
	1.6 ขอบเขตของการศึกษา	6
	1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	7
	1.8 นิยามศัพท์เฉพาะ	8
บทที่ 2	**ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง**	**9**
	2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง 2560 (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี)	9
	2.2 การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL	13
	2.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา	20
	2.4 ความคิดเห็น	30
	2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	34

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

สารบัญ (ต่อ)

		หน้า
บทที่ 3	**ระเบียบวิธีการวิจัย**	**43**
	3.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย	43
	3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	44
	3.3 การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	44
	3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล	52
	3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล	53
	3.6 การรับรองจริยธรรมการวิจัยในคน	54
บทที่ 4	**ผลการวิจัย**	**55**
	4.1 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง ความร้อนและแก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL	55
	4.2 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส โดยใช้เทคนิค KWDL	57
บทที่ 5	**สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ**	**64**
	5.1 สรุปผลการวิจัย	65
	5.2 อภิปรายผลการวิจัย	65
	5.3 ข้อเสนอแนะ	67
บรรณานุกรม		**69**
ภาคผนวก		**76**
	ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญ	77
	ภาคผนวก ข เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	82

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	118
ภาคผนวก ง ตัวอย่างผลงานนักเรียน	124
ภาคผนวก จ เอกสารการรับรองจริยธรรมการวิจัยในคน	130
ประวัติผู้วิจัย	**132**

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	แผนการจัดการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์	6
3.1	เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยใช้เทคนิค KWDL	48
3.2	เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยใช้เทคนิค KWDL	50
4.1	ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง ความร้อนและแก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL เป็นรายบุคคล	56
4.2	ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้เทคนิค KWDL ของนักเรียนทั้งชั้น (N=12)	57
4.3	ผลการสัมภาษณ์กลุ่มนักเรียนจำแนกตามความสามารถ	58
4.4	ผลการสัมภาษณ์แบบกลุ่มและให้แสดงความคิดเห็นเป็นรายบุคคล	61

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

สารบัญรูป

หน้า

รูปที่

1.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย 6

2.1 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL 20

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579 ได้กำหนดวัตถุประสงค์ในการจัดการศึกษาไว้ 4 ประการ คือ 1) เพื่อพัฒนาระบบและกระบวนการจัดการศึกษาที่มีคุณภาพและมีประสิทธิภาพ 2) เพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นพลเมืองดี มีคุณลักษณะ ทักษะและสมรรถนะที่สอดคล้องกับบทบัญญัติของรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติและยุทธศาสตร์ชาติ 3) เพื่อพัฒนาสังคมไทยให้เป็นสังคมแห่งการเรียนรู้และคุณธรรมจริยธรรม รู้รักสามัคคี และร่วมมือผนึกกำลังมุ่งสู่การพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืน ตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และ 4) เพื่อนำประเทศไทยก้าวข้ามกับดักประเทศที่มีรายได้ปานกลาง และความเหลื่อมล้ำภายในประเทศลดลง (กระทรวงศึกษาธิการ สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) เพื่อให้บรรลุวิสัยทัศน์และจุดมุ่งหมายในการจัดการศึกษาดังกล่าวข้างต้น แผนการศึกษาแห่งชาติได้วางเป้าหมายไว้ 2 ด้าน คือ ด้านที่ 1 ด้านผู้เรียน (Learner Aspirations) โดยมุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคนให้มีคุณลักษณะและทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ได้แก่ การอ่านออก การเขียนได้ และการคิดเลขเป็น รวมถึงทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะในการแก้ปัญหา ทักษะด้านการสร้างสรรค์และนวัตกรรม ทักษะด้านความเข้าใจต่างวัฒนธรรม ต่างกระบวนทัศน์ ทักษะด้านความร่วมมือ การทำงานเป็นทีมและภาวะผู้นำ ทักษะด้านการสื่อสาร สารสนเทศ และการรู้เท่าทันสื่อ ทักษะด้านคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ทักษะอาชีพและทักษะการเรียนรู้ และความมีเมตตากรุณา มีวินัย คุณธรรม จริยธรรม และเป้าหมาย ด้านที่ 2 ด้านการจัดการศึกษา ได้แก่ ประชากรทุกคนเข้าถึงการศึกษาที่มีคุณภาพและมาตรฐานอย่างทั่วถึง ผู้เรียนทุกกลุ่มเป้าหมายได้รับบริการทางการศึกษาอย่างเสมอภาคและเท่าเทียม ระบบการศึกษาที่มีคุณภาพ สามารถพัฒนาผู้เรียน ให้บรรลุขีดความสามารถและเต็มตามศักยภาพ ระบบการบริหารจัดการศึกษาที่มีประสิทธิภาพ เพื่อการพัฒนาผู้เรียนอย่างทั่วถึงและมีคุณภาพ และการลงทุนทางการศึกษาที่คุ้มค่าและบรรลุเป้าหมาย ระบบการศึกษาที่สนองตอบและก้าวทันการเปลี่ยนแปลงของโลกที่เป็นพลวัตและบริบทที่เปลี่ยนแปลง (Relevancy) (กระทรวงศึกษาธิการ สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560)

การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาความคิดของนักเรียนให้มีทักษะ มีความคิดสร้างสรรค์ มีความคิดอย่างมีวิจารณญาณ พร้อมทั้งพัฒนาทักษะการให้เหตุผล และการแก้ปัญหาตลอดจนช่วยพัฒนาศักยภาพของนักเรียน เพื่อให้มีคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ สามารถคิดแก้ปัญหาได้อย่างรอบคอบมีประสิทธิภาพ จนนำไปสู่การแก้ปัญหาและสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม (กระทรวงศึกษาธิการ สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นับว่ามีบทบาทและความสำคัญต่อการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นอย่างมาก เนื่องจากเป็นวิชาที่ว่าด้วยเหตุและผล มีกระบวนการคิด การคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหาที่มีความเชื่อมโยงต่อเนื่อง ซับซ้อน แต่บางเนื้อหาเป็นนามธรรม ซึ่งมักจะเป็นปัญหาในการเรียน (Adadan, Irving, & Trundle, 2009) ในปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนส่วนมากครูเน้นการสอนด้วยวิธีบรรยาย การอธิบายเนื้อหาสาระแก่นักเรียน ถ้าผู้สอนไม่มีศิลปะในการบรรยายนักเรียนอาจขาดความสนใจ เบื่อหน่ายต่อการเรียนและถ้าผู้สอนขาดการเรียบเรียงเนื้อหาสาระอย่างเหมาะสม จะทำให้นักเรียนทำความเข้าใจได้ยาก (ทิศนา แขมมณี, 2562) เมื่อนักเรียนมีความสนใจในการเรียนน้อยลงจะส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ได้ไม่เต็มที่ มีความเข้าใจเนื้อหาสาระลดน้องลง มีเจตคติต่อการเรียนในทางลบ อาจส่งผลกระทบต่อการพัฒนาด้านการเรียนของนักเรียนได้

จากผลการประเมินการเรียนรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ของประเทศไทยในระดับนานาชาติ (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) ซึ่งดำเนินการโดยองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (Organization for Economic Co-operation and Development หรือ OECD) พบว่า คะแนนด้านวิทยาศาสตร์ในการประเมิน 3 ครั้งหลังสุด เป็นดังนี้ การประเมิน PISA 2015 คะแนนเฉลี่ยวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทย คือ 421 คะแนน อยู่ในช่วงลำดับที่ 51-57 จากทั้งหมด 79 ประเทศ การประเมิน PISA 2018 คะแนนเฉลี่ยวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทย คือ 426 คะแนน อยู่ในช่วงอันดับที่ 49 ถึง 54 จากทั้งหมด 79 ประเทศ และผลการประเมินครั้งล่าสุดใน PISA 2022 คะแนนเฉลี่ยวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทย คือ 409 คะแนน อยู่ในช่วงลำดับที่ 58 จากทั้งหมด 81 ประเทศ (Thai PBS, 2023) ดังจะเห็นได้จากงานวิจัยของ ภัทรมนัส ศรีตระกูล (2563, น. 213) ที่ทำการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติหรือ (PISA) ของประเทศไทย (The Factors Affecting of Programmed for International Student Assessment (PISA) in Thailand) พบว่า ครูและกระบวนการจัดการเรียนรู้ของครูเป็นสาเหตุหนึ่งที่สำคัญและส่งผลกระทบต่อผลการสอบ PISA ของนักเรียนยุคศตวรรษที่ 21

จากสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในประเทศไทยดังกล่าว ครูจึงควรปรับกระบวนทัศน์ในการจัดการเรียนการสอนรูปแบบใหม่ ๆ ให้ทันต่อสถานการณ์และการเปลี่ยนแปลงของโลกให้มากขึ้น เช่น การใช้เทคนิคการสอนให้นักเรียนเกิดทักษะการคิด กระบวนการทำงาน การแก้ปัญหา การเรียนรู้ด้วยตนเอง หรือ ICT การคิดเป็นทักษะพื้นฐานของบุคคล เนื่องจากเป็นทักษะที่ต้องนำไปใช้ต่อยอดกับทักษะอื่น ๆ ที่มีความซับซ้อนและยากขึ้น นักเรียนควรได้รับการฝึกฝนอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะทักษะการคิดที่ต้องอาศัยความเข้าใจในการอธิบาย การขยายความ และการสรุป (นัชชา แดงงาม และสุระ วุฒิพรหม, 2557) โดยครูควรจัดบรรยากาศในการจัดการเรียนการสอนให้สนุก ไม่น่าเบื่อ มีกิจกรรมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ครูต้องพยายามสร้างบรรยากาศจริยธรรมที่เอื้อต่อการเรียน มีปฏิสัมพันธ์ทางสังคม (สุระ วุฒิพรหม, 2557, น. 22) ซึ่งถือว่าเป็นปัจจัยสำคัญของการเรียนรู้ ทำให้ความรู้คงทนขึ้น (Grady, 2008) นอกจากนี้ครูควรกำหนดเป้าหมายหรือจุดประสงค์การเรียนรู้ให้อยู่ในระดับที่สูงกว่าความจำ โดยเน้นทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์ การให้เหตุผลและการแก้ปัญหา เพื่อให้สอดคล้องกับหลักแนวคิดการสร้างนวัตกรรมของ PISA โดยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความฉลาดรู้ (Literacy) คือ ความสามารถในการตีความ การประเมิน การนำความรู้และทักษะที่เรียนไปใช้ในการดำเนินชีวิต ผู้เรียนจึงจำเป็นต้องมีสมรรถนะที่สำคัญ ได้แก่ การคิดวิเคราะห์ การให้เหตุผล การสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ และการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ (วิจารณ์ พานิช และวิมลศรี ศุษิลวรณ์, 2563)

วิชาฟิสิกส์เป็นสาขาหนึ่งของวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีความสำคัญและเชื่อมโยงกับรายวิชาอื่น ๆ โดยเฉพาะทักษะการคิดอย่างเป็นระบบ การคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหาและการคำนวณ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556, น. 3-4) ซึ่ง อุไรวรรณ ภัยชิต (2553, น. 23) ได้กล่าวถึงทักษะการคิดไว้ว่า การคิดเป็นคุณสมบัติพื้นฐานที่สำคัญในการพัฒนาความสามารถทางสติปัญญาขั้นสูง โดยช่วยให้เราสามารถพัฒนาการคิด ให้คิดอย่างเป็นระบบและคิดอย่างมีเหตุผล นักฟิสิกส์ศึกษา ได้ชี้ให้เห็นว่า การสอนให้นักเรียนมีทักษะการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์เป็นหนึ่งในเป้าหมายหลักของการสอนวิชาฟิสิกส์ เพื่อที่จะขับเคลื่อนไปสู่เป้าหมายและผลสำเร็จ (Metallidou, 2009, pp. 76-82) จึงควรมีการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสม เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างมีความสุข มีทักษะการคิดอย่างเป็นลำดับ ขั้นตอน จนเกิดเป็นกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ กระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจและตั้งใจเรียนมากขึ้น การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL เป็นการจัดการเรียนรู้อีกแบบหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์เรื่องการแก้โจทย์ปัญหา

รูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค เค ดับเบิ้ลยู ดี แอล (Know Want Do Learn หรือ KWDL) เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้อีกแบบหนึ่งที่ช่วยพัฒนาการจัดการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ และสามารถพัฒนาทักษะการคิดของผู้เรียนให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้อย่างเป็นระบบ มีการจัดลำดับขั้นตอน โดยใช้วิธีการตั้งคำถามเพื่อชี้นำการคิด แล้วจับใจความสำคัญ นำมาหาคำตอบของคำถามในแต่ละขั้นตอนและเป็นการฝึกให้นักเรียนคิดอย่างต่อเนื่องมีระบบจนสามารถนำไปสู่ความคิดรวบยอดได้อย่างถูกต้อง รูปแบบการใช้เทคนิค KWDL ได้ถูกพัฒนาขึ้นโดย Ogle (1986) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 K (What we know) เป็นขั้นตอนที่ต้องการศึกษาหรือสำรวจว่านักเรียนรู้อะไรมาบ้างในเรื่องที่จะเรียนหรือโจทย์กำหนดสิ่งใดมาให้บ้าง ขั้นตอนที่ 2 W (What we want to know) เป็นขั้นที่ต้องการให้นักเรียนหาสิ่งที่นักเรียนต้องการรู้หรือสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ ขั้นตอนที่ 3 D (What we do to find out) เป็นขั้นที่ต้องการให้นักเรียนหาสิ่งที่ตนเองต้องการรู้ หรือคิดวิธีการ ว่าต้องทำอะไรบ้างเพื่อหาคำตอบตามที่โจทย์ต้องการ และขั้นตอนที่ 4 L (What we learned) เป็นขั้นที่ต้องการให้นักเรียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (Shaw, Chambless, Chessin, Price, & Beardain, 1997, pp. 482-486) การกำหนดขั้นตอนของเทคนิค KWDL จะช่วยส่งเสริมการอ่านโจทย์ปัญหาให้เข้าใจตรงประเด็นมากขึ้น โดยเฉพาะการอ่านโจทย์เชิงวิเคราะห์ ซึ่งสอดคล้องกับ วัชรา เล่าเรียนดี (2554, น. 130) ที่กล่าวว่า การนำกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เป็นอีกหนึ่งวิธีที่เหมาะสม นอกจากนี้งานวิจัยของ วัชรี สายโต (2559) ยังได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL เรื่องงานและพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการศึกษาพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และงานวิจัยของ วุฒินันท์ คำด้อน และดุจเดือน ไชยพิชิต (2564) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ KWDL ร่วมกับแผนผังความคิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการศึกษาพบว่าทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาฟิสิกส์มีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด จากการศึกษาข้างต้นจะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL เป็นอีกหนึ่งรูปแบบของการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับการสอนวิชาฟิสิกส์ โดย เฉพาะการสอนเรื่องการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งเป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งของรายวิชาฟิสิกส์ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL จึงเป็นวิธีการสอนอีกวิธีหนึ่งที่สามารถพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาในวิชาฟิสิกส์

จากสภาพการณ์ดังกล่าวส่งผลให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะใช้การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL (Know Want Do Learn หรือ KWDL) ในการพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยใช้

เนื้อหา เรื่องความร้อนและแก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาเป็น พร้อมทั้งมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ในเรื่องอื่น ๆ ได้อย่างถูกต้องต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL

1.2.2 เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส

1.3 คำถามของงานวิจัย

1.3.1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL สูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่

1.3.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความคิดเห็นอย่างไร ต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส

1.4 สมมติฐานการศึกษา

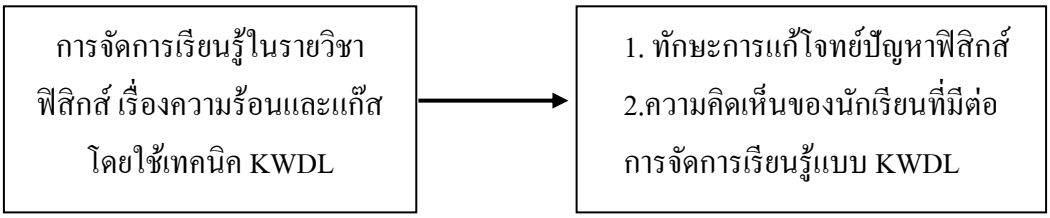
1.4.1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL สูงกว่าก่อนเรียน

1.4.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความคิดเห็นเชิงบวกต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL

1.5 กรอบแนวคิดงานวิจัย

กรอบแนวคิดการวิจัยครั้งนี้ เกิดจากการนำเทคนิคการสอนแบบ KWDL มาใช้เพื่อศึกษาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ดังนี้

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University



รูปที่ 1.1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

1.6 ขอบเขตของการศึกษา

1.6.1 ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (แผนการเรียนวิทย์-คณิต) ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชนแห่งหนึ่งในจังหวัดเพชรบุรี จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 12 คน โดยดำเนินการทดลองจัดการเรียนรู้กับนักเรียนทั้งชั้น

1.6.2 เนื้อหาการวิจัย ได้แก่ วิชาฟิสิกส์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 บทที่ 16 เรื่องความร้อนและแก๊ส (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560) โดยผู้วิจัยนำมาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL จำนวน 8 แผน แผนละ 2 คาบเรียน รวมทั้งสิ้น 16 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที โดยใช้การจัดการเรียนรู้สัปดาห์ละ 4 คาบเรียน รวมจำนวน 4 สัปดาห์ ตามการกำหนดหน่วยการเรียนรู้ของกระทรวงศึกษาธิการ โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ซึ่งเป็นองค์กรหลักในการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร สื่อ และการจัดการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ดังนี้

ตารางที่ 1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์

สัปดาห์ที่	แผนการจัดการเรียนรู้	เวลา (คาบ)
1	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 : อุณหภูมิ	2
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 : ความจุความร้อนความร้อนจำเพาะ	2
2	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 : ความจุความร้อนความร้อนแฝง	2
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 : การถ่ายโอนความร้อนและสมดุลความร้อน	2
3	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 : กฎของแก๊สอุดมคติ	2
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 : ความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานจลน์เฉลี่ยของแก๊สกับอุณหภูมิ	2

ตารางที่ 1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ วิชาฟิสิกส์ (ต่อ)

สัปดาห์ที่	แผนการจัดการเรียนรู้	เวลา (คาบ)
4	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7 : ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราเร็วอาร์เอ็มเอสของโมเลกุลของแก๊สกับอุณหภูมิ	2
	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 8 : กฎข้อที่ 1 ของอุณหพลศาสตร์	2
รวม		16

1.6.3 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

1.6.3.1 ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส โดยใช้เทคนิค KWDL

1.6.3.2 ตัวแปรตาม คือ (1) ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

(2) ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL

1.6.4 สถานที่ที่ใช้ในการวิจัย

โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชนแห่งหนึ่งในจังหวัดเพชรบุรี

1.6.5 ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ปีการศึกษา 2567 ใช้เวลาในการเก็บข้อมูลเดือน พฤษภาคม 2567 – มิถุนายน 2567

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.7.1 นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ได้รับการพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ในระดับที่สูงขึ้น

1.7.2 ผู้สอนมีแนวทางในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์โดยใช้เทคนิค KWDL ที่มีขั้นตอนส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหา

1.7.3 สถานศึกษาได้แนวทางการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะการแก้โจทย์ปัญหา

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

1.8 นิยามศัพท์เฉพาะ

การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยออกแบบสำหรับใช้สอนโจทย์ปัญหาฟิสิกส์เรื่องความร้อนและแก๊ส ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 K (What we know) นักเรียนรู้อะไรบ้าง โดยครูให้นักเรียนฝึกอ่านโจทย์แล้วหาสิ่งที่นักเรียนรู้จากที่โจทย์กำหนดให้

ขั้นที่ 2 W (What we want to know) โจทย์ต้องการหาอะไร หรือสิ่งที่นักเรียนต้องการรู้คืออะไร โดยครูให้นักเรียนค้นหาต่อไปว่าโจทย์ต้องการให้นักเรียนหาอะไร

ขั้นที่ 3 D (What we do to find out) นักเรียนจะต้องทำอะไรบ้างเพื่อให้ได้ในสิ่งที่ตนเองต้องการรู้ โดยครูให้นักเรียนช่วยกันระดมสมอง เพื่อหากระบวนการทางฟิสิกส์มาช่วยในการคิดคำนวณให้ได้คำตอบหรือสิ่งที่ตนเองต้องการรู้ (โดยใช้สิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการรู้) อาจจะมีได้หลายวิธี

ขั้นที่ 4 L (What we learned) นักเรียนสรุปสิ่งที่ได้ โดยครูให้นักเรียนช่วยกันสรุปว่านักเรียนเรียนรู้อะไรบ้างจากการดำเนินการในขั้นที่ 3

ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ หมายถึง ความสามารถในการทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาฟิสิกส์ กำหนดเป้าหมายและเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้องและเหมาะสม เพื่อหาคำตอบเรื่องความร้อนและแก๊ส ของนักเรียนกลุ่มประชากร โดยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL วัดได้จากแบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีลักษณะเป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ รวม 60 คะแนน

ความคิดเห็น หมายถึง การแสดงออกทางความรู้สึก การพูด การตอบคำถามและการเขียนตอบโดยอยู่ในพื้นฐานและประสบการณ์ความรู้เดิมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส ของนักเรียนกลุ่มประชากร โดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL ผ่านแบบสัมภาษณ์ชนิดกึ่งโครงสร้าง จำนวน 10 ข้อ โดยแบ่งเนื้อหาการสัมภาษณ์ออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านการวัดผลประเมินผล และด้านประโยชน์ที่จะได้รับ

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้เทคนิค KWDL ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าเอกสาร แนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยนำเสนอผลการศึกษาตามลำดับดังนี้

2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง 2560 (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี)

2.2 การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL

2.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับทักษะการแก้โจทย์ปัญหา

2.4 ความคิดเห็น

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ฉบับปรับปรุง 2560 (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี)

2.1.1 หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ออกเป็น 4 สาระและสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มเติมอีก 4 สาระ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น. 1) ดังนี้

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 4 สาระ ได้แก่

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลกและอวกาศ

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

สาระที่ 4 เทคโนโลยี

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม 4 สาระ ได้แก่

สาระชีววิทยา

สาระเคมี

สาระฟิสิกส์

สาระโลก ดาราศาสตร์และอวกาศ

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้ปรับปรุงเพื่อให้มีความสอดคล้องและเชื่อมโยงกันภายในสาระการเรียนรู้เดียวกัน และระหว่างสาระการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตลอดจนมีการเชื่อมโยงเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน นอกจากนี้ยังได้ปรับปรุงเพื่อให้มีความทันสมัยต่อการเปลี่ยนแปลง และความเจริญก้าวหน้าของวิทยาการต่าง ๆ ทัดเทียมกับนานาชาติ เพื่อให้สามารถนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตหรือศึกษาต่อในวิชาชีพที่ต้องใช้วิทยาศาสตร์ได้ โดยจัดเรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหาแต่ละสาระในแต่ละระดับชั้นให้มีการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการเรียนรู้ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่ส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาความคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญ ทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะในศตวรรษที่ 21

วิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมสาระฟิสิกส์ 5 ระดับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้กำหนดโครงสร้างรายวิชา คำอธิบายรายวิชา ผลการเรียนรู้ไว้ดังนี้

โครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมสาระฟิสิกส์ 5

หน่วยที่ 15 แม่เหล็กและไฟฟ้า (24 คาบ)

หน่วยที่ 16 ความร้อนและแก๊ส (16 คาบ)

หน่วยที่ 17 ของแข็งและของไหล (40 คาบ)

คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมสาระฟิสิกส์ 5

ศึกษา ความร้อน แก๊สอุดมคติ ทฤษฎีจลน์ของแก๊ส ของแข็ง สภาพยืดหยุ่นของของแข็ง ความตึงผิว ความหนืดของของเหลว ความดันในของไหล แรงพยุง ของไหลอุดมคติ สมการความ

ต่อเนื่อง และสมการแบร์นูลีโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสืบค้นข้อมูล การสังเกต วิเคราะห์ เปรียบเทียบ อธิบาย อภิปราย คำนวณ และสรุป เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ มีความสามารถในการตัดสินใจ มีทักษะปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 ในด้าน การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ ด้านการคิดและการแก้ปัญหา ด้านการสื่อสาร สามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำ ความรู้ไปใช้ในชีวิตของตนเอง มีจิตวิทยาศาสตร์ จริยธรรม คุณธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

ผลการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมสาระฟิสิกส์ 5 รวมทั้งหมด 15 ผลการเรียนรู้

1) สังเกตและอธิบายเส้นสนามแม่เหล็ก อธิบายและคำนวณฟลักซ์แม่เหล็กในบริเวณที่กำหนด รวมทั้ง สังเกตและอธิบายสนามแม่เหล็กที่เกิดจากกระแสไฟฟ้าในลวดตัวนำเส้นตรงและโซเลนอยด์

2) อธิบายและคำนวณแรงแม่เหล็กที่กระทำต่ออนุภาคที่มีประจุไฟฟ้าเคลื่อนที่ในสนามแม่เหล็ก แรงแม่เหล็กที่กระทำต่อเส้นลวดที่มีกระแสไฟฟ้าผ่านและวางในสนามแม่เหล็ก รัศมีความโค้งของการเคลื่อนที่เมื่อ ประจุเคลื่อนที่ตั้งฉากกับสนามแม่เหล็ก รวมทั้งอธิบายแรงระหว่างเส้นลวดตัวนำคู่ขนานที่มีกระแสไฟฟ้าผ่าน

3) อธิบายหลักการทำงานของแกลแวนอมิเตอร์และมอเตอร์ไฟฟ้ากระแสตรง รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

4) สังเกตและอธิบายการเกิดอีเอ็มเอฟเหนี่ยวนำ กฎการเหนี่ยวนำของฟาราเดย์ และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งนำความรู้เรื่องอีเอ็มเอฟเหนี่ยวนำไปอธิบายการทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้า

5) อธิบายและคำนวณความต่างศักย์อาร์เอ็มเอส และกระแสไฟฟ้าอาร์เอ็มเอส

6) อธิบายหลักการทำงานและประโยชน์ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส การแปลงอีเอ็มเอฟของ หม้อแปลง และคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

7) อธิบายและคำนวณความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิ ความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนสถานะและ ความร้อนที่เกิดจากการถ่ายโอนตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน

8) อธิบายกฎของแก๊สอุดมคติและคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

9) อธิบายแบบจำลองของแก๊สอุดมคติ ทฤษฎีจลน์ของแก๊ส และอัตราเร็วอาร์เอ็มเอสของโมเลกุลของแก๊ส รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

10) อธิบายและคำนวณงานที่ทำโดยแก๊สในภาชนะปิดโดยความดันคงตัว และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง ความร้อน พลังงานภายในระบบ และงาน รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

เกี่ยวข้อง และนำความรู้เรื่องพลังงาน ภายในระบบไปอธิบายหลักการทำงานของเครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน

11) อธิบายสภาพยืดหยุ่นและลักษณะการยืดและหดตัวของวัสดุที่เป็นแท่งเมื่อถูกกระทำด้วยแรงค่าต่าง ๆ รวมทั้งทดลอง อธิบาย และคำนวณความเค้นตามยาว ความเครียดตามยาว และมอดุลัสของยัง และนำความรู้เรื่อง สภาพยืดหยุ่นไปใช้ในชีวิตประจำวัน

12) อธิบายและคำนวณความดันเกจ ความดันสมบูรณ์ และความดันบรรยากาศ รวมทั้งอธิบายหลักการ ทำงานของแมนอมิเตอร์ บารอมิเตอร์ และเครื่องอัดไฮดรอลิก

13) ทดลอง อธิบายและคำนวณขนาดแรงพยุงจากของไหล

14) ทดลอง อธิบายและคำนวณความตึงผิวของของเหลว รวมทั้งสังเกตและอธิบายแรงหนืดของของเหลว

15) อธิบายสมบัติของของไหลอุดมคติ สมการความต่อเนื่องและสมการแบร์นูลลี รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และนำความรู้เกี่ยวกับสมการความต่อเนื่องและสมการแบร์นูลลีไปอธิบายหลักการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ

จากการสืบค้นสถิติข้อมูลการวัดผลการเรียนรู้ในรายวิชาฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชนแห่งหนึ่ง ในจังหวัดเพชรบุรี ปีการศึกษา 2564-2565 เรียงคะแนนตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง 15 ข้อ พบว่า ในปีการศึกษา 2564 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ ข้อที่ 10 อธิบายและคำนวณงานที่ทำโดยแก๊สในภาชนะปิดโดยความดันคงตัว และอธิบายความสัมพันธ์ระหว่าง ความร้อน พลังงานภายในระบบ และงาน รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และนำความรู้เรื่องพลังงาน ภายในระบบไปอธิบายหลักการทำงานของเครื่องใช้ในชีวิตประจำวัน และในปีการศึกษา 2565 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ ข้อที่ 9 อธิบายแบบจำลองของแก๊สอุดมคติ ทฤษฎีจลน์ของแก๊ส และอัตราเร็วอาร์เอ็มเอสของโมเลกุลของแก๊ส รวมทั้งคำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งผลการเรียนรู้ที่คาดหวังทั้ง 2 ข้อ ตรงกับเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ที่ 16 เรื่องความร้อนและแก๊ส ดังนั้นการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยจึงเลือกหน่วยการเรียนรู้ที่ 16 เรื่องความร้อนและแก๊ส เป็นเนื้อหาในการทดลอง

2.2 การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL

2.2.1 ที่มาของการจัดการเรียนรู้ ด้วยเทคนิค KWDL

วัชรา เล่าเรียนดี (2554) ได้กล่าวถึงที่มาของการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ไว้ว่า การสอนด้วยรูปแบบวิธี KWDL ได้พัฒนาขึ้นโดย Ogle (1986) เพื่อใช้สอนและฝึกทักษะทางการอ่าน ต่อมาได้พัฒนาให้สมบูรณ์ขึ้น โดย Carr and Ogle (1987) ในปีถัดมา โดยยังคงสาระเดิมไว้ แต่เพิ่มการเขียนผังสัมพันธ์ทางความหมาย (Semantic Mapping) เพื่อสรุปเรื่องที่อ่าน และมีการนำเสนอเรื่องจากผังอันเป็นการพัฒนาทักษะการเขียนและพูด นอกเหนือไปจากทักษะการอ่าน ต่อมา Shaw et al. (1997, pp. 482-486) อาจารย์มหาวิทยาลัยมิสซัสซิปปี้ ประเทศสหรัฐอเมริกาได้นำรูปแบบวิธี KWDL มาผสมผสาน กับรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิ ภาพมากขึ้น และนำมาประยุกต์ใช้ในการสอนการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นพื้นฐานในการฝึกทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ในรายวิชาอื่น ๆ ได้ด้วย

จิตรลัดดา นุ่นสกุล (2555) ได้กล่าวถึงที่มาของการสอนโดยใช้รูปแบบวิธี KWDL ไว้ว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบวิธี KWDL เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนามาจากรูปแบบการสอน แบบ KWL ของ Ogle (1986) ที่เน้นทักษะการอ่านเป็นฐาน ให้นักเรียนสามารถพัฒนาทักษะการอ่านได้มากขึ้น เพื่อเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้น เช่น นักเรียนที่มีทักษะการอ่านจับใจความจะสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง ทำให้นักเรียนสามารถหาคำตอบได้ตรงตามที่โจทย์ต้องการ การสอนโดยใช้รูปแบบวิธี KWDL มีขั้นตอนดำเนินการเช่นเดียวกับ การสอนแบบ KWL เดิมมี 3 ขั้นตอน เพิ่มเป็น 4 ขั้นตอนคือเพิ่ม D คือขั้นให้นักเรียนได้วิเคราะห์หาวิธีการว่าจะต้องทำอย่างไร เพื่อให้เหมาะสมกับการนำไปใช้เพื่อแก้โจทย์ปัญหาในวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการแก้โจทย์ปัญหาในวิชาฟิสิกส์

เลิศชาย ปานมุข (2558) ได้กล่าวถึงที่มาของการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวิธี KWDL ไว้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวิธี KWDL ได้พัฒนาขึ้นโดย Ogle (1986) เพื่อใช้สอนและฝึกทักษะการอ่าน ต่อมาได้พัฒนารูปแบบให้สมบูรณ์ขึ้น โดย Carr and Ogle ในปี (1987) โดยยังคงสาระเดิมไว้ แล้วเพิ่มเติมการเขียนผังของความสัมพันธ์ทางความหมาย (Semantic Mapping) เพื่อนำไปใช้สรุปเนื้อเรื่องที่อ่าน แล้วยังมีการนำเสนอเรื่องจากผัง เพื่อเป็นการพัฒนาทักษะการเขียนและ

พูด เพิ่มเติมจากทักษะการฟัง และทักษะการอ่าน มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อการสอนทักษะภาษา และผู้สอนสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการเรียนวิชาอื่น ๆ ที่มีการใช้ทักษะการอ่านเพื่อฝึกการทำความเข้าใจในเนื้อหา เช่น วิชา คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสังคมศึกษา เป็นต้น เนื่องจากผู้เรียนจะได้รับการฝึกฝนให้ตระหนักถึงกระบวนการต่าง ๆ เช่น การทำความเข้าใจ ตรวจสอบความเข้าใจ การตั้งจุดมุ่งหมาย การวางแผน และการจัดระบบข้อมูล เพื่อสะดวกในการดึงข้อมูลมาใช้ในภายหลังอย่างมีประสิทธิภาพ การแก้ปัญหาโจทย์ในวิชาฟิสิกส์ จำเป็นจะต้องใช้ทักษะ การอ่านเพื่อวิเคราะห์โจทย์ จึงจะสามารถหาวิธีแก้ปัญหาได้ถูกต้อง

จากที่มาดังกล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวิธี KWDL มีการประยุกต์มาจากรูปแบบการสอนแบบ KWL ที่ได้พัฒนาขึ้นโดย Ogle (1986) เพื่อใช้สอนและฝึกทักษะทางการอ่าน และต่อมาได้พัฒนาให้สมบูรณ์ขึ้น โดย Carr and Ogle ในปีถัดมา (1987) โดยยังคงสาระเดิมไว้ แต่เพิ่มการเขียนผังสัมพันธ์ทางความหมาย (Semantic Mapping) สรุปเรื่องที่อ่านและมีการนำเสนอเรื่องจากผัง เป็นการพัฒนาทักษะการเขียนและพูด นอกเหนือไปจากทักษะการฟัง และการอ่าน ต่อมา Shaw et al. (1997, pp. 482-486) อาจารย์มหาวิทยาลัยมิสซัสซิปปี้ ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้พัฒนาโดยนำรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน (Cooperative Learning) มาผสมผสานในกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น เรียกว่ารูปแบบวิธี KWDL แล้วนำมาประยุกต์ใช้ในการสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นพื้นฐานในการแก้โจทย์ปัญหาในวิชาฟิสิกส์

2.2.2 ความหมายของการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL

มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของเทคนิคการจัดการเรียนรู้โดยรูปแบบวิธี KWDL ไว้ดังนี้

วัชรา เล่าเรียนดี (2554) ได้ให้ความหมายว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวิธี KWDL มีขั้นตอนการทำงาน 4 ขั้น ซึ่งเทคนิค KWDL มาจากคำถามที่ว่า

K: เรารู้อะไร (What we Know)

W: เราต้องการรู้, ต้องการทราบอะไร (What we want to know)

D: เราทำอะไร, อย่างไร (What we Do)

L: เราเรียนรู้อะไรจากการดำเนินการขั้นที่ 3 (What we Learned)

การกำหนดขั้นตอนของเทคนิค KWDL เป็นการตั้งคำถามนำเพื่อให้คิดหาข้อมูลของคำตอบตามที่ต้องการในแต่ละขั้น โดยการอ่านโจทย์หรือเนื้อเรื่องที่กำหนดให้ เพื่อจับใจความให้ตรงประเด็นกับคำถามในแต่ละหัวข้อ โดยเฉพาะการอ่านเชิงวิเคราะห์ การนำกระบวนการหรือเทคนิค KWDL ไปใช้ในการสอนวิชาคณิตศาสตร์วิทยาศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหา เป็นวิธีที่เหมาะสมอีกวิธีหนึ่ง

สุจิตรา ศรีสละ (2554) ได้ให้ความหมายว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวิธี KWDL เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ ที่นำการอ่านมาช่วยในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบที่ถูกต้อง มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 K (What we know) เราทราบอะไรบ้างจากที่โจทย์กำหนดให้

ขั้นที่ 2 W (What we want to know) เราทราบว่าสิ่งที่โจทย์ต้องการรู้คืออะไร

ขั้นที่ 3 D (What we do to find out) เมื่อทราบสิ่งที่โจทย์ต้องการ เราจะต้องปฏิบัติอย่างไรเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบ

ขั้นที่ 4 L (What we learned) สามารถสรุปได้ว่า เราได้เรียนรู้อะไรบ้าง

Shaw et al. (1997, pp. 482-486) ได้ให้ความ หมายไว้ว่า การจัดการ เรียนรู้โดยใช้รูปแบบวิธี KWDL เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน คือ

1) K (What we know) เรารู้อะไรบ้าง
2) W (What we want to know) เราต้องการรู้ หรือต้องการทราบอะไร
3) D (What we do to find out) เราได้ทำอะไรไปบ้างแล้ว
4) L (What we learned) เราได้เรียนรู้อะไรบ้าง

นิรันดร์ แสงกุหลาบ (2547) ได้ให้ความหมายไว้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวิธี KWDL เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ชี้นำการคิด ชี้นำแนวทางโดยใช้การอ่านและการหาคำตอบ มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1) K (What we know) เรารู้อะไรจากที่โจทย์กำหนดให้
2) W (What we want to know) จากโจทย์เราต้องการรู้ และต้องการทราบอะไร
3) D (What we do to find out) เรามีวิธีการอย่างไร และจะต้องทำอะไรบ้าง
4) L (What we learned) เราเรียนรู้อะไรบ้าง และสามารถสรุปเป็นความรู้ได้

จากความหมายของการสอนแบบวิธี KWDL ดังกล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบวิธี KWDL หมายถึง วิธีการจัดการเรียนรู้ที่นำคำถามมาเป็นตัวชี้นำแนวทางการอ่าน

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

โจทย์ ช่วยในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาเพื่อหาคำตอบได้ตรงประเด็น มีขั้นตอนการจัดกิจกรรม 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 K (What we know) เรารู้อะไรบ้างจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ขั้นที่ 2 W (What we want to know) เราหาสิ่งที่โจทย์ต้องการรู้ว่าคืออะไรและมีวิธีการอย่างไร

ขั้นที่ 3 D (What we do to find out) เราจะต้องดำเนินการอย่างไรเพื่อหาคำตอบตามที่โจทย์ต้องการ

ขั้นที่ 4 L (What we learned) เราเรียนรู้อะไร และอะไรที่เราสรุปได้เป็นความรู้

2.2.3 การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL

มีนักการศึกษาได้จัดรูปแบบเทคนิคการจัดการเรียนรู้โดยรูปแบบวิธี KWDL ไว้ดังนี้

Shaw et al. (1997, pp. 482-486) อาจารย์ประจำมหาวิทยาลัยมิสซิสซิปปี้ ประเทศสหรัฐอเมริกา ได้นำการสอนรูปแบบวิธี KWDL มาใช้สอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์เรื่องโจทย์ปัญหา โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 แบ่งกลุ่มนักเรียนช่วยกันหาสิ่งที่รู้เกี่ยวกับโจทย์ สิ่งที่โจทย์กำหนดให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ โดยใช้บัตรกิจกรรมเทคนิค KWDL

ขั้นตอนที่ 2 นักเรียนในกลุ่มร่วมกันอภิปราย เพื่อหาสิ่งที่ต้องการรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับโจทย์ หาความพันธ์ของโจทย์ และกำหนดวิธีการในการแก้ปัญหา

ขั้นตอนที่ 3 นักเรียนช่วยกันดำเนินการเพื่อแก้โจทย์ปัญหาโดยเขียนโจทย์ปัญหาให้อยู่ในรูปของ ประโยคสัญลักษณ์ หาคำตอบ และตรวจสอบคำตอบ

ขั้นตอนที่ 4 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปเป็นความรู้ที่ได้รับจากการแก้โจทย์ปัญหาโดยให้ตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอความคิดในการแก้โจทย์ปัญหา และสรุปเป็นความรู้ที่ได้จากการเรียน

วัชรา เล่าเรียนดี (2554) ยังได้อธิบายการใช้การสอนแบบวิธี KWDL เพิ่มเติมอีกว่า ในการเริ่มต้นการจัดการเรียนการสอน ครูควรมีการเตรียมจัดทำตารางหรือแผนผัง KWDL ให้เรียบร้อย และต้องทำความเข้าใจกับนักเรียนให้ชัดเจนว่าการร่วมฝึกและทำแบบฝึกหัด นักเรียนจะต้องมีแผนผัง KWDL เป็นของตัวเอง

K: โจทย์บอกอะไรบ้าง

W: โจทย์ให้หาอะไรบ้าง

D: ดำเนินการตามกระบวนการแก้ปัญหาโจทย์

L: คำตอบที่ได้ และบอกวิธีคิดคำตอบ

ขั้นตอนการสอนโดยใช้การสอนแบบวิธี KWDL ของวัชรา เล่าเรียนดี (2554, น. 130-131) ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นนำ

1.1) ทบทวนความรู้เดิม

1.2) แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้

1.3) เร้าความสนใจด้วยเกมการคิด

2) ขั้นสอนเนื้อหาใหม่

2.1) ครูเสนอโจทย์ปัญหาให้กับนักเรียนทั้งชั้นแล้วให้นักเรียนร่วมกันอ่านโจทย์และแก้ปัญหา ตามแผนผัง KWDL

2.2) นักเรียนฝึกปฏิบัติเป็นกลุ่มย่อยโดยครูแนะนำ ด้วยการแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มและร่วมกันปฏิบัติกิจกรรม KWDL

3) ขั้นฝึกทักษะโดยอิสระนักเรียนทำแบบฝึกหัด

4) ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลนักเรียนทำแบบทดสอบประจำหน่วยการเรียนมีการซ่อมเสริมเมื่อนักเรียนไม่เข้าใจ

นิรันดร์ แสงกุหลาบ (2547) ได้อธิบายการจัดการเรียนรู้ด้วยการสอนแบบวิธี KWDL ว่าเป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนมีความสามารถในการสื่อสารวิเคราะห์แก้ปัญหาโจทย์อย่างเป็นลำดับ มีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ

เป็นการทบทวนความรู้ที่จำเป็นต้องใช้และแจ้งจุดประสงค์ของการเรียนในคาบนั้น

ขั้นที่ 2 ขั้นสอนเนื้อหาใหม่

ครูสอนเนื้อหาตามจุดประสงค์ที่จะเรียนในชั่วโมงนั้น จากนั้นครูแบ่งกลุ่มให้นักเรียน และนักเรียนร่วมกันฝึกแก้ปัญหาโจทย์ที่ครูเตรียมมาเป็นตัวอย่างในการสอนจำนวน 2 ตัวอย่าง โดยการให้นักเรียนอ่านโจทย์ ตีความหมายและแก้ปัญหาโจทย์ ตามตาราง KWDL ครูช่วยแนะนำและดูแลอย่างใกล้ชิด ดังนี้

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ตารางแสดงการแก้โจทย์ปัญหาด้วยเทคนิค KWDL

ขั้น K หาสิ่งที่โจทย์กำหนดให้

สิ่งที่โจทย์กำหนดให้

1. ……

2. ……

สัญลักษณ์ คือ

1. ……

2. ……

ขั้น W สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ/ปัญหา

สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

1……

2……

ขั้น D ดำเนินการแก้โจทย์

ปัญหาตามกระบวนการ

สัญลักษณ์ คือ

1……

2……

สร้างสมการ คือ

……

วิธีทำ

……

……

ขั้น L คำตอบที่ได้ / กระบวนการคิด

ตอบ

……

กระบวนการคิด

……

……

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ขั้นที่ 3 ขั้นฝึกทักษะ เป็นขั้นที่ให้นักเรียนได้ทำแบบฝึกทักษะจากแบบฝึกหัดที่ครูสร้างขึ้น และจากหนังสือเรียน

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุป ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปสิ่งที่เรียนในคาบนั้น ๆ

จากขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้นำมาสรุปและออกแบบ การจัดการเรียนรู้โดยวิธี KWDL ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1) ทบทวนความรู้เดิม

2) แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้

3) แนะนำแผนผัง KWDL

ขั้นที่ 2 ขั้นสอนเนื้อหาใหม่

1) ครูนำเสนอเนื้อหาและนำเสนอโจทย์

2) นักเรียนร่วมกันอ่าน วิเคราะห์โจทย์และแก้ปัญหาตามแผนผัง KWDL

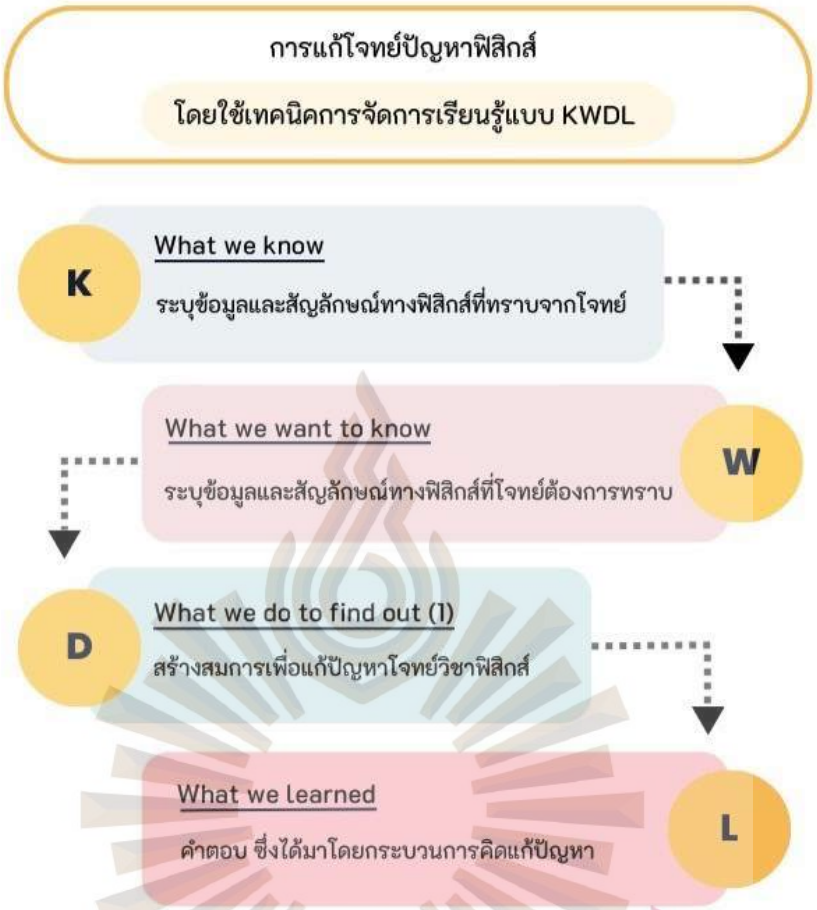
ขั้นที่ 3 ขั้นฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา โดยนักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ครูสร้างขึ้น ซึ่งเป็นโจทย์ปัญหาที่เกี่ยวกับเรื่องที่เรียน

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผล

1) นักเรียนและครูร่วมกันสรุปสาระสำคัญการเรียนรู้

2) ครูประเมินผลการเรียนรู้จาก การตรวจแบบฝึกหัด และแบบทดสอบประจำหน่วย

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University



รูปที่ 2.1 รูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL

ที่มา: ผู้วิจัย

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

2.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับการแก้โจทย์ปัญหา

2.3.1 ปัญหาและการแก้ปัญหา

1) ความหมายของปัญหา

Adams, Leslie, and Beeson (1977) ได้กล่าวว่า ปัญหา คือ สถานการณ์ที่เป็นประโยคภาษา และมีคำตอบที่เกี่ยวกับปริมาณ ซึ่งปัญหานั้นไม่ได้ระบุวิธีการหาคำตอบ หรือระบุการดำเนินการในการแก้ปัญหาไว้อย่างชัดเจน ผู้แก้ปัญหาจะต้องเป็นผู้ค้นคว้าว่าจะใช้วิธีการใดเพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของปัญหา

Krulik and Rudnick (1996) ได้กล่าวถึงความหมาย ของปัญหาว่าเป็นสถานการณ์หรือ ข้อคำถาม หรือข้อสงสัย ที่เมื่อเผชิญแล้วผู้เรียนไม่สามารถที่จะใช้วิธีการใด ๆ ในการแก้ไขเหตุการณ์ได้ในทันที

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2556) กล่าวว่า ปัญหาหมายถึง สถานการณ์หรือสิ่งที่พบแล้วไม่สามารถใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่งแก้ปัญหาได้ทันที

เกริก ศักดิ์สุภาพ (2556) ได้กล่าวว่า ปัญหา คือ สิ่งต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดความสงสัย หรือความขัดแย้ง ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการกระทำต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

จากความหมายของปัญหาดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ปัญหา หมายถึง สถานการณ์หรือประเด็นที่ก่อให้เกิดอุปสรรค ที่เมื่อเผชิญแล้วไม่สามารถที่จะใช้วิธีการใดวิธีการหนึ่งในการแก้ไขได้ในทันที ซึ่งการแก้ปัญหาจะรับรู้ได้จากผลลัพธ์ของการแก้ปัญหาหรือผลงานที่นำไปสู่วัตถุประสงค์หรือเป้าหมาย เป็นสิ่งที่จะต้องมีการแก้ไข ประเด็นปัญหาแสดงถึงทางออกที่ต้องการควบคู่กับความบกพร่อง ความไม่สอดคล้องหรือข้อสงสัย ที่ปรากฏขึ้น อาจจะเป็นตัวขัดขวางมิให้ผลลัพธ์ประสบความสำเร็จตามไปด้วย

2) ความหมายของการแก้ปัญหา

สุวิชา วันสุดล (2554) ได้กล่าวถึงการแก้ปัญหาว่า เป็นกระบวนการหรือวิธีดำเนินการที่ซับซ้อน ซึ่งผู้แก้ปัญหาต้อง มีความพร้อมที่จะแก้ปัญหาใหม่ ๆ โดยการเรียนรู้จากประสบการณ์เดิมทั้งทางตรงและทางอ้อม หาวิธีการคิดแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่ไม่พึงประสงค์โดยอาศัยสติปัญญาทักษะการคิดแบบวิเคราะห์ ความรู้ความเข้าใจในสถานการณ์ และตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมกับสถานการณ์นั้น ๆ เพื่อให้เป้าหมายบรรลุผลตามที่ต้องการ

Gagne (1970) ได้กล่าวถึงความหมายของการแก้ปัญหาว่า การแก้ปัญหาเป็นรูปแบบการเรียนรู้อย่างหนึ่ง ที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทหลักการ เป็นการเรียนรู้ประเภทหนึ่งที่อาศัยความสามารถในการมองลักษณะร่วมของสิ่งเร้าทั้งหมด การเรียนรู้ประเภทนี้ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทความคิดรวบยอดเป็นพื้นฐานของการเรียนที่มีความเกี่ยวข้องกันตั้งแต่สองประเภทขึ้นไป และใช้หลักการนั้นมาผสมผสานกันจนเป็นความสามารถชนิดใหม่ที่เรียกว่าความสามารถด้านการคิดแก้ปัญหา

Good (1973) ได้กล่าวถึงความหมายของการแก้ปัญหาว่า การแก้ปัญหาเป็นแบบแผนหรือวิธีการ อยู่ในสภาวะที่พยายามตรวจข้อมูลที่ทำมาได้ ซึ่งอยู่ในสภาวะที่มีความยุ่งยากลำบาก ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับปัญหา มีการเก็บข้อมูล มีการตั้งสมมติฐานและตรวจสอบสมมติฐาน ภายใต้การควบคุม

เกริก ศักดิ์สุภาพ (2556) ได้กล่าวไว้ว่า การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการในการใช้ความรู้ ความคิดและประสบการณ์ในการหาทางออกของปัญหาที่ผู้แก้ปัญหาจะต้องอาศัยทั้งทักษะความรู้ ความเข้าใจ สติปัญญา โดยมีขั้นตอนกระบวนการในการทำความเข้าใจกับปัญหาจนผู้เรียนสามารถค้นพบทางออกของปัญหาอย่างมีเป้าหมาย และบรรลุผลสำเร็จตามที่ได้วางไว้

Torrance (1987) ให้ความหมายการคิดแก้ปัญหาไว้ว่า การคิดแก้ปัญหาเป็นรูปแบบการคิดที่เริ่มจากการรับรู้ถึงสถานการณ์ที่ยังไม่ปรากฏขึ้น แล้วจึงนำเอาสถานการณ์นั้นมาเข้าสู่ระบบการคิดแก้ปัญหา หรือพยายามค้นคว้าหาคำตอบที่แปลกใหม่ ซึ่งเป็นแนวคิดที่มีคุณค่าตามกระบวนการคิดแก้ปัญหา

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2557) ได้กล่าวไว้ว่า การคิดแก้ปัญหา เป็นการใช้ประสบการณ์เดิม จากการเรียนรู้ของบุคคล ทั้งทางตรงและทางอ้อม แล้วนำมาคิดแก้ไขปัญหาในสถานการณ์ที่เป็นปัญหาในปัจจุบัน เพื่อจะได้บรรลุผลสำเร็จเป็นไปตามจุดมุ่งหมายเฉพาะเรื่องที่กำหนด

จากความหมายของการแก้ปัญหาดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ดังนี้ การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการหาทางออกของปัญหา โดยใช้ประสบการณ์เดิมและความรู้ที่ได้เรียนรู้มาในการหาคำตอบได้อย่างเหมาะสม เพื่อให้บรรลุผลตามจุดมุ่งหมายที่ได้กำหนดไว้

2.3.2 โจทย์ปัญหา

1) ความหมายของโจทย์ปัญหา

อารมณ์ จันทร์ลาม (2550) ได้กล่าวไว้ว่า โจทย์ปัญหาหมายถึง สถานการณ์ ซึ่งมีข้อความเป็นเรื่องราวหรือภาษาหนังสือ ที่ไม่สามารถหาผลลัพธ์ได้ในทันทีทันใด ต้องคิดหาวิธีการเพื่อให้ได้คำตอบในเชิงตัวเลขปริมาณหรือปริมาณ ซึ่งต้องใช้ความรู้ ประสบการณ์ การตัดสินใจ

การวางแผน และการดำเนินการแก้ปัญหา โดยจะต้องแปลความหมายและวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาก่อนที่จะดำเนินการ

นภดล แก้วเรือง (2550) ได้กล่าวไว้ว่า โจทย์ปัญหา หมายถึง สถานการณ์ที่ประกอบด้วยข้อความและตัวเลข สามารถพบได้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งผู้แก้จะต้องใช้ความรู้ประสบการณ์ การวาง แผน และการตัดสินใจโดยใช้กระบวนการที่เหมาะสม

จากความหมายของโจทย์ปัญหา สรุปได้ว่า โจทย์ปัญหา หมายถึง สถานการณ์ที่ประกอบ ด้วยข้อความเป็นภาษาหนังสือและตัวเลขที่ไม่สามารถหาผลลัพธ์ได้ในทันที ซึ่งผู้แก้โจทย์ปัญหาต้องใช้ความรู้ ประสบการณ์ การวางแผน และการตัดสินใจดำเนินการแก้ปัญหา โดยใช้วิธีการคิดหาคำตอบที่เหมาะสม

2) โจทย์ปัญหาในวิชาฟิสิกส์

Charies and Lester (1982) ได้พิจารณาจำแนกประเภทของปัญหาฟิสิกส์ ตามเป้าหมายของการฝึกแก้ปัญหาไว้ 6 ประเภท ดังนี้

(1) ปัญหาที่ใช้ฝึก (Dill Exercise) เป็นปัญหาที่ผู้เรียนใช้ฝึกขั้นตอน และวิธีการคำนวณ

(2) ปัญหาอย่างง่าย (Simple Translation Problem) เป็นปัญหาที่เคยเห็นมาก่อน เช่น ปัญหาในหนังสือเรียน ซึ่งต้องการฝึกให้คุ้นกับการเปลี่ยนประโยคข้อความเป็นประโยคสัญลักษณ์ มักเป็นปัญหาขั้นตอนเดียวที่มุ่งให้เกิดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และพัฒนาการคิดคำนวณ

(3) ปัญหาที่ซับซ้อน (Complex Translation Problem) คล้ายกับปัญหาอย่างง่าย แต่เพิ่มปัญหาที่มี 2 ขั้นตอน หรือมากกว่า 2 ขั้นตอน

(4) ปัญหาที่เป็นกระบวนการ (Process Problem) เป็นปัญหาที่ไม่เคยพบเห็นมาก่อน ไม่สามารถเปลี่ยนเป็นประโยคสัญลักษณ์ได้ทันที จะต้องจัดปัญหาให้ง่ายขึ้น หรือแบ่งเป็นตอนย่อย ๆ แล้วหารูปแบบทั่วไปของปัญหา ซึ่งนำไปสู่การคิดและการแก้ปัญหา เน้นการพัฒนากลวิธีต่าง ๆ มีการวางแผนแก้ปัญหาและประเมินผลคำตอบ

(5) ปัญหาประยุกต์ (Applied Problem) เป็นปัญหาที่ต้องใช้ทักษะความรู้มโนทัศน์ และวิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบต้องอาศัยวิธีทางคณิตศาสตร์เป็นสำคัญ เช่น การแทนข้อมูลด้วย

สัญลักษณ์ จัดระบบ ประมวลผล และแปลผล ปัญหาประยุกต์เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้ผู้แก้ปัญหาซึ่งจะทำให้ผู้แก้ปัญหาเห็นประโยชน์และเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์

(6) ปัญหาปริศนา (Puzzle Problem) เป็นปัญหาที่บางครั้งได้คำตอบจากการเดา ไม่จำเป็นต้องใช้คณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา บางครั้งต้องใช้เทคนิคเฉพาะ เป็นปัญหาที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์ มีความยืดหยุ่นในการแก้ปัญหา และเป็นปัญหาที่มองได้หลายแง่มุม ปัญหาปริศนามักเป็นปัญหาลับสมอง ปัญหาท้าทาย ผู้ที่มีลักษณะในการแก้ปัญหาจะแก้ปัญหาในลักษณะนี้ได้ดี

Polya (1975) แบ่งโจทย์ปัญหาฟิสิกส์ออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

(1) ปัญหาให้ค้นหา เป็นปัญหาเพื่อให้ค้นหาสิ่งที่ต้องการ ซึ่งอาจเป็นปัญหาในเชิงปฏิบัติ หรือปัญหาในเชิงทฤษฎี อาจจะเป็นนามธรรมหรือรูปธรรม มีการแบ่งส่วนสำคัญของปัญหาออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 สิ่งที่ต้องการหา ส่วนที่ 2 ข้อมูลที่กำหนดให้ และส่วนที่ 3 เงื่อนไข

(2) ปัญหาให้พิสูจน์ เป็นปัญหาที่มีการแสดงเหตุผลอย่างสมเหตุสมผล ว่าข้อความที่กำหนดให้ เป็นจริงหรือเท็จ ส่วนสำคัญของปัญหานี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ 1) สมมติฐานหรือสิ่งที่กำหนดให้ 2) ผลสรุปหรือสิ่งที่ต้องพิสูจน์

Baroody (1993) ได้แบ่งโจทย์ปัญหาฟิสิกส์ออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

(1) ปัญหาธรรมดา (Routine Problem) หรือปัญหาอย่างง่าย หรือปัญหาชั้นเดียว (Simple (One-Step) Translation Problem) ได้แก่ ปัญหาที่ใช้การกระทำทางคณิตศาสตร์อย่างเดียว และสามารถแก้ได้อย่างตรงไปตรงมา

(2) ปัญหาไม่ธรรมดาหรือปัญหาแปลกใหม่ (Nonroutine Problem) แบ่งออกเป็น 7 ลักษณะ ได้แก่

(2.1) ปัญหาที่ซับซ้อนหรือปัญหาหลายชั้น (Complex (Multistep) Translation Problem) ปัญหาที่แก้ได้โดยการกระทำคณิตศาสตร์ 2 การกระทำหรือมากกว่านั้นที่แตกต่างกัน

(2.2) ปัญหาที่แก้ไขสิ่งอื่นของปัญหา (Other Modifications of Translation Problem) นอกจากจะรวมการแก้ปัญหาหลายชั้นและชั้นเดียวแล้ว ปัญหานี้ยังต้องการวิเคราะห์ทางความคิด เช่น ปัญหาที่ต้องการหาองค์ประกอบที่ผิดหรือสิ่งที่ผิด โจทย์ปัญหาที่มากกว่าหนึ่งคำตอบ เป็นต้น

(2.3) ปัญหาที่เป็นวิธีปฏิบัติ (Process Problem) ปัญหาที่ให้แสดงถึงขั้นตอนในการแก้ปัญหา

(2.4) ปัญหาปริศนา (Puzzle Problem) ปัญหาเกี่ยวกับกลอุบาย ปัญหาที่ทำให้เกิดความท้าทายในการทำงาน

(2.5) ปัญหาเฉพาะไม่ระบุจุดหมาย (Nongoa1-Specific Problem) ปัญหาลักษณะนี้เป็นชนิดพิเศษของปัญหาแปลกใหม่ ปัญหาลักษณะนี้ซึ่งไม่ต้องการคำตอบหรือเงื่อนไขของคำตอบ ปัญหานี้สนับสนุนให้นักเรียนรู้จักพิจารณาส่วนคำถาม ซึ่งครูจะไม่คาดคำตอบไว้ก่อน

(2.6) ปัญหาประยุกต์ (Applied Problem) ปัญหาลักษณะนี้ขยายจากสถานการณ์จริงในชีวิตประจำวัน

(2.7) ปัญหาที่แก้โดยยุทธวิธี (Strategy Problem) ปัญหาที่กำหนดด้วยความมุ่งหมายที่นักเรียนจะต้องการแก้ ระบุถึงกลวิธีที่นักเรียนใช้แก้ปัญหา คือ นักเรียนใช้แก้ปัญหาเหล่านี้อย่างไร

ปราณี ผิวแดง (2553) แบ่งโจทย์ปัญหาฟิสิกส์ออกเป็น 2 ประเภท คือ

(1) แบ่งตามจุดประสงค์ของปัญหาฟิสิกส์ ประกอบด้วย ปัญหาให้ค้นหาและปัญหาให้พิสูจน์

(2) แบ่งตามความซับซ้อนของปัญหาฟิสิกส์ ประกอบด้วย ปัญหาธรรมดาและปัญหาไม่ธรรมดา

จากประเภทของโจทย์ปัญหาฟิสิกส์ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า โจทย์ปัญหาฟิสิกส์มี 2 ประเภท คือ ปัญหาธรรมดา เป็นปัญหาที่พบได้โดยทั่วไปในชั้นเรียนหรือปัญหาที่พบในหนังสือเรียนตามปกติที่ใช้สำหรับการฝึกให้นำทฤษฎี หลักการและสูตรทางฟิสิกส์ไปใช้มักเป็นปัญหาขั้นตอนเดียว ที่มุ่งให้เกิดความเข้าใจ และพัฒนาการคิดคำนวณ และอีกประเภทหนึ่งคือ ปัญหาไม่ธรรมดาหรือ ปัญหาแปลกใหม่ เป็นปัญหาที่ซับซ้อน อาจไม่เคยพบเห็นมาก่อน เป็นปัญหาที่ต้องใช้ความคิดในการวิเคราะห์ และการประยุกต์ใช้ทักษะความรู้ การได้มาซึ่งคำตอบต้องอาศัยวิธีการคำนวณ 2 วิธีการ หรือมากกว่านั้น

2.3.3 องค์ประกอบในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

สุวร กาญจนมยูร (2533) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบที่ช่วยในการแก้โจทย์ปัญหา มีดังนี้

1) องค์ประกอบที่เกี่ยวกับภาษา ได้แก่ คำและความหมายของคำต่าง ๆ ที่อยู่ในโจทย์ปัญหาแต่ละข้อมีความหมายอย่างไร

2) องค์ประกอบที่เกี่ยวกับความเข้าใจ เป็นขั้นตีความและแปลความจากข้อความทั้งหมดของโจทย์ปัญหาออกมาเป็นประโยคสัญลักษณ์ที่นำไปใช้หาคำตอบด้วยวิธีการคำนวณ ซึ่งนักเรียนจะต้องคิดได้ด้วยตนเอง

3) องค์ประกอบที่เกี่ยวกับการคำนวณ ขั้นนี้นักเรียนจะต้องมีทักษะในการบวก ลบ คูณ และหาร ได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ

4) องค์ประกอบที่เกี่ยวกับการแสดงวิธีทำ ครูผู้สอนต้องให้นักเรียนฝึกอ่านย่อความจากโจทย์แต่ละตอน โดยเขียนสั้น ๆ รัดกุม และมีความหมายชัดเจนตามโจทย์

5) องค์ประกอบในการฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ครูผู้สอนจะต้องเริ่มฝึกทักษะการแก้ ปัญหาให้นักเรียนทุกคนจากง่ายไปยาก กล่าวคือเริ่มฝึกทักษะตามตัวอย่างหรือเลียนแบบตัวอย่างที่ครูผู้สอนทำให้ดูก่อน จึงจะไปฝึกทักษะการแปลความ และฝึกทักษะจากหนังสือเรียนต่อไป

เสฏฐวุฒิ มุลอามาตย์ (2555) ได้กล่าวถึงยุทธวิธีในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ว่า ต้องฝึกให้นักเรียนรู้จักขั้นตอนในการแก้ปัญหาอย่างมีระบบ มีเป้าหมายที่แน่นอน เริ่มจากทำความเข้าใจปัญหา วางแผนหาวิธีแก้ปัญหา ปฏิบัติตามแผน และตรวจสอบความถูกต้องของผลลัพธ์ นอกจากนี้ต้องอาศัยยุทธวิธีต่าง ๆ มาช่วยในการแก้ปัญหาด้วย ซึ่งจะทำให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

น้อมศรี เคท (2541) กล่าวว่า องค์ประกอบในการแก้ปัญหา สรุปได้ดังนี้

1) การทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลโดยตรงด้านนี้ คือ ทักษะการฟังและการอ่าน เนื่องจากโจทย์ปัญหามักอยู่ในรูปของข้อความ ตัวอักษร ดังนั้น เมื่อพบปัญหานักเรียนต้องอ่านและทำความเข้าใจ แยกประเด็นที่สำคัญ ๆ ได้ว่า โจทย์กำหนดอะไรบ้างและปัญหาต้องการให้หาอะไร มีข้อมูลใดบ้างที่จำเป็น ซึ่งต้องใช้ความรู้เกี่ยวกับศัพท์ นิยาม มโนมติและข้อเท็จจริงต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ แสดงถึงศักยภาพทางสมองของนักเรียน ในการระลึกถึงการเชื่อม

โยงกับปัญหาที่เผชิญอยู่ นอกจากนี้ปัจจัยที่สำคัญอีกประการหนึ่ง คือ การรู้จักใช้กลวิธีมาช่วยในการเข้าใจปัญหา เช่น การขีดเส้นใต้ข้อความ การเขียนภาพหรือแผนภูมิ เป็นต้น

2) ทักษะในการแก้ปัญหา เป็นทักษะที่เกิดจากการฝึกฝนหรือทำอยู่บ่อย ๆ จนเกิดความชำนาญเมื่อนักเรียนได้ฝึกแก้ปัญหาอยู่เสมอ นักเรียนจะได้พบปัญหาต่าง ๆ หลายรูปแบบ ซึ่งอาจมีโครงสร้างของปัญหาที่คล้ายคลึงกันหรือแตกต่างกัน นักเรียนได้มีประสบการณ์การเลือกใช้ยุทธวิธีต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ได้เหมาะสมกับปัญหา

3) การคิดคำนวณและการให้เหตุผลจากที่นักเรียนทำความเข้าใจในปัญหาและวางแผนแก้ปัญหาเรียบร้อยแล้ว ขั้นต่อไป คือ การลงมือปฏิบัติตามที่วางไว้ ซึ่งในขั้นตอนนี้ปัญหาบางปัญหาจะต้องมีกระบวนการและเหตุผล ซึ่งการคำนวณนับว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในการแก้ปัญหา เพราะถึงแม้ว่าจะทำความเข้าใจปัญหาได้อย่างแจ่มชัดและวางแผนแก้ปัญหาอย่างเหมาะสม แต่เมื่อลงมือแก้ปัญหาแล้วคิดคำนวณไม่ถูกต้อง การแก้ปัญหานั้นก็ถือว่าไม่บรรลุผลตามเป้าหมาย

4) แรงขับ เนื่องจากปัญหาที่เป็นสถานการณ์ที่แปลกใหม่ ซึ่งผู้แก้ปัญหายังไม่คุ้นเคยและไม่มีวิธีการหาคำตอบได้ทันทีทันใด ผู้แก้ปัญหาจะต้องคิดวิเคราะห์อย่างเต็มที่ เพื่อที่จะได้คำตอบ นักเรียนที่เป็นผู้แก้ปัญหาจะต้องมีแรงขับที่จะสร้างพลังในการคิด ซึ่งแรงขับนี้เกิดจากปัจจัยต่าง ๆ เช่น เจตคติ ความสนใจ ความสำเร็จ ตลอดจนถึงความซาบซึ้งในการแก้ปัญหา เป็นต้น

5) ความยืดหยุ่น เป็นการปรับกระบวนการคิดแก้ปัญหา โดยบูรณาการปัจจัยต่าง ๆ เชื่อมโยงเข้ากับสถานการณ์ของปัญหาใหม่ สร้างเป็นองค์ความรู้ที่สามารถปรับใช้เพื่อแก้ไขปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

Morgan (1987) ได้สรุปความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของบุคคลต่างกัน เนื่องจากองค์ประกอบ ต่อไปนี้

1) สติปัญญา ผู้มีสติปัญญาดีจะมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาได้ดี

2) แรงจูงใจ เป็นสิ่งที่จะทำให้เกิดแนวทางในการคิดแก้โจทย์ปัญหา

3) ความพร้อมในการแก้โจทย์ปัญหาใหม่ ๆ เป็นความพร้อมในการแก้โจทย์ปัญหานั้นเนื่องจากประสบการณ์ที่เคยมีมาก่อน

4) การเลือกวิธีการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

สุคนธ์ สินธพานนท์, วรรัตน์ วรรณเลิศลักษณ์, และพรรณี สินธพานนท์ (2555) สรุปว่า องค์ประกอบสำคัญในการแก้ปัญหา จะต้องคำนึงถึง นักเรียนเป็นสำคัญ โดยพิจารณาจากเรื่องที่เกี่ยวกับตัวนักเรียน อยู่ในขอบเขตความสามารถทางสติปัญญาของนักเรียน มีกิจกรรมหรือสิ่งเร้าให้นักเรียนมองเห็นปัญหา ครูแนะนำวิธีการวางแผนแก้ปัญหา เก็บรวบรวมข้อมูล และประเมินผลให้นักเรียนเข้าใจ ส่งผลให้นักเรียน สามารถดำเนินการตามกระบวนการแก้ปัญหา จนกระทั่งสรุปผลการแก้ปัญหาได้

จากที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า นักเรียนจะมีความสามารถแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น ต้องอาศัยองค์ประกอบหลายอย่าง เช่น ความสามารถทางสติปัญญาของนักเรียน การทำความเข้าใจโจทย์ปัญหา การวางแผนหาวิธีแก้ปัญหา การคำนวณหรือลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ และตรวจสอบความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้ นอกจากนี้ต้องอาศัยยุทธวิธีและขั้นตอนต่าง ๆ มาช่วยในการแก้ปัญหาด้วย ซึ่งจะทำให้นักเรียนสามารถตัดสินใจแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์หรือสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องและเป็นระบบ

2.3.4 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

Mark et al. (1975 อ้างถึงใน พิมพ์สรณ์ ตุกเตียน, 2552) สรุปว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ มีดังนี้

1) สำรวจและค้นพบปัญหาด้วยวิถีทางต่าง ๆ จนมองเห็นองค์ประกอบที่จำเป็นในการแก้โจทย์ปัญหา และพิจารณาว่าข้อมูลอะไรที่ต้องการหา และข้อมูลอะไรที่เป็นประโยชน์

2) การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาโดยเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลในปัญหาปัจจุบันนั้นได้

3) ฝึกปฏิบัติตามโมเดลทางคณิตศาสตร์เพื่อแสดงความสัมพันธ์โจทย์ปัญหา

4) ตรวจสอบการคำนวณ ผู้เรียนรู้จักการประมาณ และตรวจสอบผลการคำนวณว่าถูกต้องหรือไม่

Dewey (1976) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ มีดังนี้

1) ขั้นเตรียมการ (Preparation) หมายถึง การรับรู้และเข้าใจปัญหาเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้น ผู้ประสบปัญหาจะต้องรับรู้และเข้าใจตัวปัญหาก่อนว่าปัญหาที่แท้จริงนั้นคืออะไร

2) ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (Analysis) เป็นการพิจารณาดูว่าสิ่งใดบ้างเป็นสาเหตุของปัญหา กล่าวคือมีการระบุและแจกแจงปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งจะมีลักษณะแตกต่างกัน ระดับความยากง่ายที่จะแก้ไขต่างกัน

3) ขั้นเสนอแนวทางการแก้ปัญหา (Production) หมายถึง การหาวิธีการให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา แล้วออกมาในรูปแบบของวิธีการรวบรวมข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหา เพื่อการตั้งสมมติฐาน

4) ขั้นตรวจสอบผล (Verification) หมายถึง การเสนอเกณฑ์เพื่อการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการเสนอวิธีแก้ปัญหา ถ้าผลที่ได้รับไม่ถูกต้องก็เสนอวิธีแก้ปัญหาใหม่จนกว่าจะได้วิธีที่ดีที่สุดหรือถูกต้องที่สุด

5) ขั้นการนำไปประยุกต์ใหม่ (Reapplication) หมายถึง การนำวิธีแก้ปัญหาที่ถูกต้องไปใช้ในโอกาสข้างหน้า เมื่อพบกับเหตุการณ์คล้ายกับปัญหาที่เคยพบมาแล้ว

เกริก ศักดิ์สุภาพ (2556) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ หมายถึง ความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหาทางฟิสิกส์ตามขั้นตอนการแก้ปัญหา 3 ขั้นตอน ดังนี้

1) วิเคราะห์และวางแผน หมายถึง การทำความเข้าใจ วิเคราะห์และวางแผน ระบุความสำคัญ แผนภาพแทนโจทย์ หลักการทางฟิสิกส์ ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ปัญหาโจทย์

2) ปฏิบัติการแก้ปัญหา หมายถึง การแก้ปัญหาเพื่อหาคำตอบที่โจทย์ต้องการ โดยใช้ข้อมูลจากขั้นวิเคราะห์และวางแผนประกอบ

3) ตรวจสอบคำตอบ หมายถึง การตรวจสอบดูว่าคำตอบที่ได้สมเหตุสมผล มีความถูกต้อง ขัดแย้งกับกฎทางฟิสิกส์หรือไม่

พิจิตร ยังคำ (2557) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ หมายถึง ขั้นตอนในการเตรียมการวางแผน วิเคราะห์ข้อมูลที่โจทย์ให้มา เลือกใช้สูตร ดำเนินการ เพื่อให้ได้คำตอบประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

1) วางแผนการแก้โจทย์ปัญหา (Planning) เป็นการทำความเข้าใจข้อมูลหรือ เงื่อนไขในโจทย์ปัญหา พิจารณาหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ ต้องการให้หาก่อนทำการแก้โจทย์ปัญหาต่อไป

2) ลงมือแก้โจทย์ปัญหาตามแผนที่วาง

3) การตรวจสอบผลที่ได้โดยพิจารณาคำตอบจากขั้นตอนที่ 2 ว่ามีความเป็นไปได้หรือไม่โดยพิจารณาจากขนาดและหน่วยของปริมาณที่ได้

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ความหมายของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ หมายถึง ความสามารถในการเตรียมการวางแผน วิเคราะห์ข้อมูลที่โจทย์ให้มา การเลือกใช้สูตร และดำเนินการหาคำตอบเพื่อให้ได้คำตอบของโจทย์

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยศึกษาเพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ซึ่งผู้วิจัยได้ให้นิยามว่า หมายถึง สถานการณ์ที่เป็นข้อความและตัวเลขที่เป็นปัญหาในรายวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หน่วยการเรียนรู้ที่ 16 เรื่อง ความร้อนและแก๊ส ที่มีความซับซ้อน ไม่สามารถแทนค่าในสมการเพียงครั้งเดียวแล้วหาคำตอบได้ จะต้องใช้การคิดวิเคราะห์โจทย์และใช้การคำนวณเพื่อหาคำตอบอย่างน้อย 2 วิธี ขึ้นไป จึงจะได้คำตอบที่ต้องการ

2.4 ความคิดเห็น

2.4.1 ความหมายความคิดเห็น

พจนานุกรมศัพท์สังคมวิทยา (ราชบัณฑิตยสถาน, 2557) ได้ให้ความหมายความคิดเห็นว่า เป็นข้อพิจารณาว่าเป็นจริงหรือไม่เป็นจริง อันเกิดจากการใช้ปัญญาคิดวิเคราะห์ถึงความรู้ต่าง ๆ มาประกอบรวมกัน ถึงแม้จะไม่ได้อาศัยหลักฐานพิสูจน์เพื่อยืนยันได้ในเวลานั้นเสมอไปก็ตาม

พระมหาเอกมร ฐิตปุณโญ (คงตางาม) (2553) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความคิดเห็น เป็นการแสดงออกทางถ้อยคำ (Verbal Expression) อย่างหนึ่ง ซึ่งแสดงออกมาในเชิงที่เกี่ยวกับทัศนคติความเชื่อ ไปจนถึงค่านิยมในรูปแบบต่าง ๆ ความคิดเห็นนั้นไม่ได้จัดเป็นสิ่งเดียวกับทัศนคติ เนื่องจากไม่จำเป็นต้องอาศัยการประกอบด้วยองค์ประกอบทางอารมณ์หรือพฤติกรรมในตัวของมัน

กฤษฎี มหาวิรุฬห์ (2531 อ้างถึงใน อนุวงศ์ ซาบุตร, 2543) กล่าวไว้ว่า ความคิดเห็น เป็นการแสดงออกทางด้านของความคิดหรือความรู้สึกที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งโดยอาจเกิดมาจากความรู้สึกเชื่อถือที่ไม่อยู่บนความแน่นอน หรือความจริงก็ได้ และขึ้นอยู่กับสภาวะจิตใจของบุคคลที่จะแสดงออกมาในรูปแบบต่าง ๆ ที่อาจใช้ข้ออ้างเพื่อการแสดงออกในเชิง เหตุผล สนับสนุน หรือปกป้องสิ่งเหล่านั้น นอกจากนี้ในความคิดเห็นบางกรณี ยังมีผลการแปลความหมายข้อเท็จจริงที่ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของแต่ละบุคคล ซึ่งนำไปสู่ความน่าเชื่อถือด้วย เช่น วุฒิการศึกษา สภาพแวดล้อมของบุคคลนั้น การอ้างอิงพื้นฐานความรู้ ประสบการณ์การทำงาน และวุฒิทางอารมณ์เป็นส่วนประกอบ

สำคัญ อย่างไรก็ตามการแสดงความคิดเห็นย่อมมีผลตอบรับทั้งได้รับการยอมรับหรือการปฏิเสธจากบุคคลอื่นก็ได้

จากการศึกษาสรุปได้ว่า ความคิดเห็น หมายถึง ความเชื่อ การตัดสินใจหรือการแสดงออกทางด้านของความรู้สึกต่อเหตุการณ์ใดเหตุการณ์หนึ่งหรือสิ่งหนึ่งสิ่งใด โดยความรู้ ประสบการณ์ สภาพแวดล้อมในตอนนั้นมีผลต่อความคิดเห็นและความคิดเห็นนั้น อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา ซึ่งวิธีในการวัดความคิดเห็นนั้น ทำได้โดยใช้แบบสอบถามหรือแบบสัมภาษณ์

2.4.2 วิธีการวัดประเมินความคิดเห็น

Best (1977) ได้เสนอแนะว่าวิธีง่ายที่สุดในการที่จะบอกถึงความคิดเห็น ก็คือการแสดง ออกให้เห็นถึงจำนวนร้อยละของคำตอบในแต่ละ ข้อความ เพราะจะทำให้เห็นว่าความคิดเห็นจะออกมาในลักษณะเช่นไร การใช้แบบสอบถาม สำหรับวัดความคิดเห็นจะต้องระบุให้ผู้ตอบ ตอบว่าเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วยกับข้อความที่กำหนดให้ แบบสอบถามประเภทนี้นิยมสร้างตามแนวของ ลิเคอร์ท ซึ่งแบ่งน้ำหนักความคิดเห็นเป็น 5 ระดับ ได้แก่ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ส่วนการให้คะแนนขึ้นอยู่กับใจความว่าปฏิฐาน (Positive) หรือนิเสธ (Negative)

พระมหาเอกมร ฐิตปญฺโญ (คงตางาม) (2553) ได้กล่าวว่า ความคิดเห็นและทัศนคติ มีความหมายและลักษณะต่าง ๆ ใกล้เคียงกันมาก ดังนั้นการวัด ความคิดเห็นจึงใช้วิธีการวัดทางทัศนคติได้ด้วย แต่เนื่องจากทัศนคติเป็นพฤติกรรมภายใน และไม่สามารถทราบได้เลยว่าบุคคลมีทัศนคติอย่างไร ดังนั้นจึงต้องใช้วิธีการอนุมานจากพฤติกรรมภายนอกที่บุคคลแสดงออก และมีวิธีการวัดหลาย ๆ อย่างด้วยกัน

รวีวรรณ โปรยรุ่งโรจน์ (2551) ได้กล่าวไว้ว่า การสังเกตพฤติกรรมภายนอกของบุคคลเป็นอีกวิธีหนึ่งที่ทำให้ทราบถึงทัศนคติของบุคคลได้ ซึ่งอาจใช้วิธีการสัมภาษณ์ประกอบด้วยเพื่อให้ผู้ถูกสัมภาษณ์อธิบายเพิ่มเติม และนอกจากนั้นอาจจะใช้วิธีการต่าง ๆ ต่อไปนี้ เพื่อวัดทัศนคติหรือความคิดเห็น ได้แก่

1) การใช้วิธีการกึ่งสะท้อนภาพ เช่น การใช้ผู้ถูกศึกษาบรรยายภาพที่มองเห็นไม่ชัดเจน หรือใช้เติมคำ หรือข้อความ หรือให้พูดคำใดคำหนึ่งที่นึกขึ้นได้ทันทีหลังจากที่เสนอคำที่ต้องการวัด

2) ผลการทำแบบทดสอบแบบปรนัย คือ การเลือกคำตอบจากแบบทดสอบแบบปรนัยในตัวเลือกที่ไม่ถูกต้อง และแสดงถึงความลำเอียงในเรื่องนั้น โดยจะต้องมีคำตอบที่ถูกต้องไว้ด้วย

3) การวัดจากปฏิกิริยาของร่างกาย เนื่องจากว่าขณะที่ร่างกายเกิดอารมณ์จะมีปฏิกิริยาของร่างกายที่สามารถวัดได้ เช่น การใช้เครื่องวัดการตอบสนองของผิวหนัง การวัดจากอัตราการเต้นของหัวใจ การบีบตัวของหลอดเลือด การหดและการขยายตัวของม่านตา สิ่งเหล่านี้จะทำให้รู้ถึงความเข้มข้นของทัศนคติ แต่ไม่สามารถบอกทิศทางว่าเป็นไปในทางลบหรือทางบวก

4) การวัดด้วยการแสดงออกทางใบหน้าแบบนี้ แบ่งเกณฑ์การวัดออกเป็นอาการของปาก กล่าวคือ ถ้าริมฝีปากโค้งขึ้นก็แสดงว่ามีความเห็นด้วย ถ้าริมฝีปากอยู่ในระดับแนวราบหรือปกติแสดงว่าไม่แสดงความคิดเห็นหรือไม่แน่ใจ แต่ถ้าริมฝีปากโค้งงอลงล่าง แสดงให้เห็นว่าไม่เห็นด้วย การวัดความคิดเห็น หรือทัศนคติส่วนใหญ่จะใช้วิธีการแบบรายงานตนเอง เพราะสามารถจัดเก็บ ข้อมูลได้จากคนกลุ่มใหญ่ อาจกระทำได้โดยการสัมภาษณ์ ซึ่งมีทั้งแบบสัมภาษณ์ที่มีลักษณะ คำถามไว้ให้เลือกตอบ และลักษณะคำถามที่ผู้ตอบสามารถแสดงความคิดเห็นได้อย่างเต็มที่ หรือใช้แบบ สอบถาม ซึ่งสามารถใช้ได้รวดเร็ว ข้อมูลที่ได้สามารถนำไปอธิบายได้กว้างขวาง แต่มีข้อจำกัด เพราะอาจได้ข้อมูลไม่ตรงกับความเป็นจริงกับพฤติกรรมของเขา เนื่องจากบุคคลเกิดความ ระมัดระวังในการตอบแบบสอบถาม เพราะฉะนั้นการวัดทัศนคติจึงควรใช้หลาย ๆ วิธีประกอบกัน เพื่อช่วยเสริมข้อบกพร่องในวิธีใดวิธีหนึ่งเพื่อให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น วิธีการวัดประเมินความคิดเห็นเป็นแบบประเมินการแสดงออกทางด้านความรู้สึกของแต่ละบุคคลในการตัดสินใจ ประเมินค่า หรือแสดงทรรศนะเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยมีความเชื่อ ทัศนคติ และค่านิยมเป็นองค์ประกอบ ความคิดเห็นแสดงออกได้ทางการพูด หรือการเขียน โดยอาศัยพื้นฐานทางด้านความรู้ ประสบการณ์ สภาพแวดล้อม และข้อมูลข่าวสารของแต่ละบุคคลซึ่งไม่มีกฎเกณฑ์ตายตัว

2.4.3 แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็น

สัมภาษณ์ คือ การสื่อสารระหว่างบุคคลซึ่งแตกต่างจากการสนทนาโดยทั่ว ๆ ไป เพราะการสัมภาษณ์จะต้องมีจุดมุ่งหมาย ต้องเตรียมคำถามและติดต่อกับผู้ให้สัมภาษณ์โดยมีกำหนดเวลาที่แน่นอน

รูปแบบการสัมภาษณ์ แบ่งเป็น

1) สัมภาษณ์ทั่วไป (General Interview)

2) การสัมภาษณ์แบบเจาะลึกรายบุคคล (In-depth Interview) เป็นวิธีการวิจัยที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลเชิงคุณภาพโดยการสนทนาอย่างละเอียดและครอบคลุมกับบุคคลหรือกลุ่มบุคคล

เป้าหมายของการสัมภาษณ์เชิงลึกคือการทำความเข้าใจประสบการณ์ การรับรู้ ความคิด และความรู้สึกของผู้เข้าร่วมในหัวข้อหรือประเด็นเฉพาะ

3) การสัมภาษณ์กลุ่มหรือการสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) เป็นการสัมภาษณ์ที่ใช้ในกรณีที่มีผู้สมัครจำนวนมาก โดยใช้คำถามที่มีการกำหนดประเด็นหรือวัตถุประสงค์เพื่อชักจูงให้เกิดความคิดและการตัดสินใจ ผู้ถูกสัมภาษณ์สามารถที่จะตอบโต้และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้สัมภาษณ์ได้

ประเภทของแบบสัมภาษณ์ เช่น

1) วิธีสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง (Structured Interview) เป็นการสัมภาษณ์ ซึ่งผู้สัมภาษณ์สามารถควบคุมจังหวะ เนื้อหาการซักถาม และมีการจัดลำดับก่อน-หลัง เพื่อให้การสัมภาษณ์นั้นเป็นไปอย่างมีระบบ

2) การสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง (Unstructured Interview) คือ การสัมภาษณ์ที่ไม่มีการวางรูปแบบของคำถาม ผู้สัมภาษณ์สามารถถามได้หลายทิศทาง และไม่มีแนวทางที่เป็นทางการ

3) การสัมภาษณ์แบบกึ่งมีโครงสร้าง (Semi - Structured Interview) การสัมภาษณ์ที่ได้รับการจัดระเบียบแบบแผนขึ้นบ้างแล้ว เช่น มีการกำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบต่อตำแหน่งในลักษณะงานที่ปฏิบัติ คุณสมบัติเฉพาะสำหรับตำแหน่ง ความรู้ความสามารถที่ต้องการ องค์ประกอบที่จะมีการซักถาม มีตัวอย่างคำถาม คำชี้แจง ขั้นตอนต่าง ๆ ให้แก่ผู้สัมภาษณ์ได้ทราบล่วงหน้าก่อนดำเนินการสัมภาษณ์ อาจมีการชี้แจงและทำความเข้าใจแนวทางต่าง ๆ ของการสัมภาษณ์ให้กรรมการได้ทราบ แต่ในการปฏิบัติผู้ออกแบบ ผู้ดำเนินการยังไม่แน่ใจว่ากรรมการสัมภาษณ์ได้ดำเนินการสัมภาษณ์ตามข้อเสนอแนะมากน้อยเพียงใด เพื่อให้การประยุกต์ใช้ การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างได้ผลอย่างแท้จริง ซึ่งองค์การต่าง ๆ มีการพัฒนารูปแบบการสัมภาษณ์จากแบบไม่มีโครงสร้างสู่แบบกึ่งโครงสร้างก่อน เพื่อเป็นการเรียนรู้แนวทางการประยุกต์ใช้ ก่อนที่จะนำรูปแบบการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างมาใช้ในกระบวนการสัมภาษณ์ที่มีการดำเนินการ และประเมินผลได้อย่างเป็นขั้นตอนอย่างถูกต้อง

จากการศึกษาสรุปได้ว่า แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นแบบกึ่งโครงสร้างมีความเหมาะสมต่อรายวิชาฟิสิกส์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกใช้แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างเพื่อสรุปความคิดเห็นที่ได้จากการสัมภาษณ์ให้ตรงตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยการพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เป็นเนื้อหาที่จะต้องใช้ทักษะทางคณิตศาสตร์เข้ามาช่วยในการคิดคำนวณ และทักษะการอ่านเพื่อจับใจความในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหา งานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ผู้วิจัยศึกษา จึงมีทั้งงานวิจัยที่เป็นฟิสิกส์งานวิจัยที่เป็นคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการคิดคำนวณ และงานวิจัยเกี่ยวกับการอ่านเพื่อจับใจความ

2.5.1 งานวิจัยในประเทศ

วุฒินันท์ คำด่อน และดุจเดือน ไชยพิชิต (2564) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมดุลกล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการสอนแบบ KWDL ร่วมกับแผนผังความคิด มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาทักษะการแก้ปัญหาในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมดุลกล โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ KWDL ร่วมกับแผนผังความคิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมด 2) พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมดุลกล โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ KWDL ร่วมกับแผนผังความคิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของนักเรียนทั้งหมด เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมดุลกล โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ KWDL ร่วมกับแผนผังความคิด จำนวน 9 แผน 2) แบบทดสอบวัดทักษะการแก้ปัญหารายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมดุลกล โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ KWDL ร่วมกับแผนผังความคิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นข้อสอบแบบอัตนัยจำนวน 10 ข้อ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมดุลกล โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ KWDL ร่วมกับแผนผังความคิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นข้อสอบแบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ผลการวิจัยพบว่า ทักษะการแก้ปัญหาในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมดุลกล โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ KWDL ร่วมกับแผนผังความคิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 50.33 คิดเป็นร้อยละ 83.89 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 76.37 ของนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมดุลกล โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ KWDL ร่วมกับแผนผังความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีคะแนน

เฉลี่ยเท่ากับ 23.13 คิดเป็นร้อยละ 74.67 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 86.67 ของนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

มนตรี แก้วสำโรง (2563) ได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง โมเมนตัมและการชน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 STEPs) ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหา KWDL มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องโมเมนตัมและการชน โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 STEPs) ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหา KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 2) ศึกษาดัชนีประสิทธิผลของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องโมเมนตัมและการชน โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 STEPs) ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหา KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 3) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนจากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องโมเมนตัมและการชน โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 STEPs) ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหา KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 4) ศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องโมเมนตัมและการชน โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 STEPs) ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหา KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองคือ 1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องโมเมนตัมและการชน โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 STEPs) ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหา KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 8 ชุด 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องโมเมนตัมและการชน แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ และ 3) แบบประเมินความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องโมเมนตัมและการชน โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 STEPs) ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหา KWDL ผลการศึกษาพบว่าชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องโมเมนตัมและการชน โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 STEPs) ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหา KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2) เท่ากับ 82.50/82.26 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 80/80 และนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องโมเมนตัมและการชน โดยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 STEPs) ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหา KWDL มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ .05

ปารวัณ เหง้าโคกงาม และธัญญลักษณ์ เขจรภักดิ์ (2562) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการคำนวณ เรื่องปริมาณสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบการสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับเทคนิค KWDL มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบการสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีประสิทธิภาพ 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องปริมาณสารสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบการสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน 3) เพื่อศึกษาทักษะการคำนวณเรื่องปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบการสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบการสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบวัดทักษะการคำนวณ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจ ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 61.70/71.00 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้เรื่องปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนมีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 3) ทักษะการคำนวณของนักเรียนจากการทำแบบวัดทักษะหลังใช้แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่องปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า โดยภาพรวมนักเรียนอยู่ในระดับดี คิดเป็นจำนวนนักเรียนร้อยละ 60 แสดงว่า นักเรียนมีทักษะการคำนวณอยู่ในระดับดี 4) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนแบบการสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับเทคนิค KWDL ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$= 4.02, S.D. = 0.82)

เจนจิรา เครือทิวา (2561) ทำการวิจัยเพื่อศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL วัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน 2) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบ

เสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL กับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และ 3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ยุภาพร ราชสมบัติ (2560) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม เรื่องการเคลื่อนที่แบบหมุน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค K-W-D-L มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค K-W-D-L รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม เรื่อง การเคลื่อนที่แบบหมุน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และ 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค K-W-D-L รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม เรื่องการเคลื่อนที่แบบหมุน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค K-W-D-L รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม เรื่องการเคลื่อนที่แบบหมุน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 8 ชุด เวลา 16 คาบเรียน 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค K-W-D-L รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม เรื่องการเคลื่อนที่แบบหมุน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ 3) แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค K-W-D-L รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม เรื่องการเคลื่อนที่แบบหมุน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัย พบว่า 1) ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค K-W-D-L รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม เรื่องการเคลื่อนที่แบบหมุน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิ ภาพเท่ากับ 77.33/75.08 2) คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค K-W-D-L รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม เรื่องการเคลื่อนที่แบบหมุน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.65)

วัชรี สายโต (2559) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ในวิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้เทคนิค KWDL รายวิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เทคนิค KWDL รายวิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้เทคนิค KWDL รายวิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เทคนิค KWDL รายวิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 3 ชุด แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้กับเทคนิค KWDL รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม เรื่องงานและพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ และแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เทคนิค KWDL รายวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม เรื่องงานและพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากและมีประสิทธิภาพ 75.91/74.75 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์หลังการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL อยู่ในระดับมากที่สุด

ซัฟฟียะห์ สาและ (2559) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL เรื่องค่ากลางของข้อมูล ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 วัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL เรื่องค่ากลางของข้อมูลที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 2) ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการสื่อสาร ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL มีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นรินช์ณัฏฐ์ ตระหง่าน และอัญชลี ทองเอม (2558) ได้ศึกษาการใช้ KWDL เพื่อการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็ก วัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อ 1) ศึกษาการใช้ KWDL เพื่อการแก้โจทย์ปัญหา วิชาฟิสิกส์เรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็ก 2) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการใช้ KWDL เพื่อการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็ก เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย แผนการเรียนรู้ แบบทดสอบ และแบบสอบถามความพึงพอใจ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 74.29 ไม่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 25.27 ผลการศึกษาระดับความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการใช้ KWDL เพื่อการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็ก ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$= 4.46) เมื่อพิจารณาพบว่า มีความพึงพอใจระดับมากที่สุด คือ 1) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ($\bar{X}$= 4.69) 2) ด้านบรรยากาศในการเรียนรู้ ($\bar{X}$= 4.59) และความพึงพอใจในระดับมาก ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ ($\bar{X}$= 4.10)

รุจิอร รักใหม่ (2557) ได้ศึกษาพร้อมทั้งเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาโจทย์ทางคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL กับการจัดการเรียนรู้ตามปกติ วัตถุประสงค์การวิจัยดังนี้ 1) เพื่อเปรียบ เทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่องโจทย์ปัญหาลำดับและอนุกรม ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL และ 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่องโจทย์ปัญหาเรื่องลำดับและอนุกรม หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL กับเกณฑ์ (ร้อยละ 80) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL โจทย์ปัญหาเรื่องลำดับ และอนุกรม จำนวน 6 แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องโจทย์ปัญหาเรื่องลำดับและอนุกรม โดยเป็นแบบทดสอบอัตนัยจำนวน 4 ข้อ การวิจัยครั้งนี้เป็นวิจัยเชิงทดลอง โดยรูปแบบการวิจัย One – Group Pretest-posttest Design ผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL มีค่าเท่ากับ 31.33 และคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติมีค่าเท่ากับ 26.47 ซึ่งเมื่อทดสอบสมมติฐานทางสถิติ พบว่าความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อำภาพงษ์ มังคละ (2555) ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว การคิดวิเคราะห์และการสื่อสารสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการเรียนรู้แบบ K-W-D-L และการเรียนรู้แบบปกติ ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ 1) นักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว การคิดวิเคราะห์ และการสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่เรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L มีความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค K-W-D-L ในระดับมาก โดยสรุปนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบ K-W-D-L มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่องสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว การคิดวิเคราะห์ การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และมีความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค K-W-D-L ในระดับมาก

สุจิตรา ศรีสละ (2554) วิจัยเรื่องผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL เรื่องโจทย์ปัญหาอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสาร ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนด้วยเทคนิค KWDL ก่อนและหลังการทดลอง 2) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนด้วยเทคนิค KWDL กับเกณฑ์ (ร้อยละ 60) เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง 1) แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์โดยเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยเทคนิค KWDL เรื่องโจทย์ปัญหาอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยเทคนิค KWDL เรื่องโจทย์ปัญหาอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยเทคนิค KWDL เรื่องโจทย์ปัญหาอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยเทคนิค KWDL เรื่องโจทย์ปัญหา

อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.5.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Tok (2013) ได้ทำการศึกษา เรื่องผลกระทบของการเรียนรู้แบบ KWL ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และทักษะการรู้คิดของนักเรียนเกรด 6 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ KWL 2) วัดทักษะการรู้คิด 3) วัดความวิตกกังวล เครื่องมือที่ใช้วิจัย 1) การจัดการเรียนรู้แบบ KWL 2) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน 3) แบบวัดทักษะการรู้คิด 4) แบบสัมภาษณ์ความรู้สึก จากการศึกษาพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบ KWL ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และทักษะการรู้คิด แต่สำหรับการความรู้สึกวิตกกังวล การสอนแบบ KWL ไม่ได้มีผลลดความวิตกกังวลได้ดีกว่าวิธีการสอนแบบดั้งเดิม

Al-Shaye (2003) ได้ศึกษาถึงประสิทธิภาพของกลยุทธ์ในการสอนเพื่อการตระหนักในการคิดที่มีต่อการอ่านเพื่อความเข้าใจของนักเรียนเกรด 11 ในโรงเรียนมัธยมปลายคูวายติ ในรายวิชาภาษาอาราบิค โดยใช้รูปแบบการอ่าน เพื่อตระหนักในการคิด 2 อย่าง คือ KWL Plus ร่วมกับ SQ3R และเปรียบเทียบกับการสอนตามปกติ เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบทดสอบการอ่านเพื่อความเข้าใจและกลยุทธ์เพื่อความเข้าใจ (RCCS) ที่สร้างโดยนักวิจัย ช่วงแรกของคำถามเป็นการอ่านเพื่อจับใจความ (ข้อ 1-15) และช่วงหลัง (ข้อ 16-46) เป็นคำถามที่สัมพันธ์กับเนื้อหาที่อ่าน ผลการศึกษาพบว่ากลยุทธ์การสอนเพื่อการตระหนักในการคิดโดยใช้รูปแบบ KWL Plus และ SQ3R ส่งผลต่อการอ่านเพื่อความเข้าใจดีกว่าการเรียนการสอนตามปกติ

Shaw et al. (1997) ได้ศึกษาเรื่องผลการจัดการเรียนรู้ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยเทคนิค KWDL วัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL กับการเรียนรู้แบบปกติ 2) เพื่อวัดเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่องการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยเทคนิค KWDL เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง 1) การสอนแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยเทคนิค KWDL 2) การสอนแบบปกติ 3) เครื่องมือวัดเจตคติหลังการการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่รวมกลุ่มแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยเทคนิค KWDL สามารถเขียนคำตอบได้ละเอียดมากกว่า และยังมีเจตคติทางบวกกับวิชาคณิตศาสตร์อีกด้วย

Quiocho (1997) ศึกษากลวิธีการพัฒนาการเรียนเกี่ยวกับความเข้าใจในเนื้อหาประเภทวิชาการ มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบการอ่านเพื่อวิเคราะห์โจทย์ปัญหาของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยเทคนิค KWL กับนักเรียนที่เรียนรู้แบบปกติ เครื่องมือวิจัย 1) การสอนด้วยเทคนิค KWL 2) การสอนแบบปกติ 3) โจทย์ปัญหาเพื่อฝึกการอ่าน ผลปรากฏว่าการสอนแบบ KWL สามารถพัฒนาความเข้าใจในการอ่านเรื่องหรืออ่านโจทย์ปัญหาได้ดีกว่าการสอนแบบปกติ

Costa (1995) ศึกษาประสิทธิภาพในการอ่านของนักเรียนวิชาการ มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบการอ่านเพื่อวิเคราะห์เนื้อเรื่องทางวิชาการของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยเทคนิค KWL กับนักเรียนที่เรียนรู้แบบ Cooperative Learning Group เครื่องมือวิจัย 1) การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWL 2) การจัดการเรียนรู้แบบ Cooperative Learning Group 3) แบบทดสอบวัดการอ่าน ผลปรากฏว่า ในการสอนแบบ KWL สามารถช่วยให้การอ่านมีประสิทธิภาพในการวิเคราะห์และจับใจความมากกว่าการสอนแบบ Cooperative Learning Group

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในประเทศและต่างประเทศ จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL เป็นการจัดการเรียนรู้แบบหนึ่งที่สามารถฝึกฝนผู้เรียนให้มีความสามารถในการพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ อีกทั้งยังเป็นรูปแบบการสอนที่มีประโยชน์ต่อการพัฒนาการเรียนรู้ และใช้เป็นสื่อกลางให้ผู้สอนสามารถส่งเสริมหรือถ่ายทอดไปยังผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งจะเห็นว่าผลการเรียนรู้ส่วนใหญ่จะสูงกว่าการสอนแบบปกติ ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจแนวคิดและหลักการต่าง ๆ เพื่อเป็นแนวทางในการทำวิจัย เรื่องการพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL

บทที่ 3

ระเบียบวิธีการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง ความร้อนและแก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi Experiment Research) กับนักเรียนกลุ่มประชากรเพียงกลุ่มเดียว (One Group Pretest-Posttest Design) โดยเปรียบเทียบผลที่เกิดกับกลุ่มประชากรก่อนและหลังการทดลอง และเก็บข้อมูลจากการทำแบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียน รวมทั้งการสัมภาษณ์โดยใช้แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง ความร้อนและแก๊ส ใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3 การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.6 การรับรองจริยธรรมการวิจัยในคน

3.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (แผนการเรียน วิทย์-คณิต) ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชนแห่งหนึ่งในจังหวัดเพชรบุรี จำนวน 1 ห้องเรียน มีนักเรียนจำนวน 12 คน โดยดำเนินการทดลองจัดการเรียนรู้กับนักเรียนทั้งชั้น

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้มีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยจำนวน 3 ชนิด ดังนี้

3.2.1 แผนการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เทคนิค KWDL จำนวน 8 แผน แผนละ 2 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที ใช้การจัดการเรียนรู้สัปดาห์ละ 4 คาบเรียน รวมจำนวน 4 สัปดาห์

3.2.2 แบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส มีลักษณะเป็นข้อสอบแบบอัตนัยที่มีขั้นตอนการคิดวิเคราะห์ 4 ขั้นตอน จำนวน 4 ข้อ คะแนนเต็ม 60 คะแนน ใช้เกณฑ์การให้คะแนน (Rubric Scoring)

3.2.3 แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส โดยใช้เทคนิค KWDL จำนวน 10 ข้อ ใน 4 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านการวัดและประเมินผล และด้านประโยชน์ที่ได้รับ

3.3 การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีรายละเอียดดังนี้

หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence หรือ IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ และแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL

วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ และแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL โดยใช้วิธีหาค่า Coefficient Alpha (α) ของ Cronbrach (1970)

หาประสิทธิภาพของแบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ค่าความยาก (P_E) และอำนาจจำแนก (D) ของแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ใช้สูตรของ Whitney & Sabers (1970) ในการคำนวณ กลุ่มตัวอย่างที่นำมาใช้ในการทดสอบนำร่อง (Try Out) มีจำนวน 9 คน

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

3.3.1 แผนการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ผู้วิจัยได้สร้างแผนการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่องความร้อนและแก๊ส โดยใช้เทคนิค KWDL จำนวน 8 แผน ตามขั้นตอนดังนี้

1) ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน และศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนกลุ่มประชากร ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จุดประสงค์การเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้เรื่องความร้อนและแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 การออกแบบกิจกรรมที่เน้นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์สำหรับผู้เรียน

2) ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี หลักการเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL

3) ดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 8 แผน แผนการเรียนรู้ละ 2 คาบเวลา 100 นาที เป็นแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส โดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน สาระสำคัญ ภาระงาน สื่อ/แหล่งเรียนรู้ การวัดและการประเมินผล บันทึกผลหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยดำเนินการจัดการเรียนรู้ แบ่งเป็น 3 ขั้น คือ ขั้นสอนเนื้อหาเป็นกลุ่มใหญ่ ขั้นฝึกกิจกรรมกลุ่มย่อย และขั้นฝึกทักษะรายบุคคล ใช้เทคนิค KWDL ในทั้ง 3 ขั้น (ใช้เวลา 80 นาที) ดังนี้

3.1) ขั้นสอนให้กับนักเรียนทั้งชั้นเรียน (สอนกลุ่มใหญ่) ครูดำเนินการสอนเนื้อหาและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง โดยยึดเนื้อหาตามหนังสือแบบเรียนรายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฟิสิกส์) มัธยมศึกษาปีที่ 6 เล่มที่ 5 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เรื่องความร้อนและแก๊ส เมื่อนักเรียนเข้าใจในเนื้อหาแล้ว ครูยกตัวอย่างการคำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เรื่องความร้อนและแก๊ส 1 ตัวอย่าง เป็นโจทย์การแก้ปัญหาฟิสิกส์ ครูใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนฝึกวิเคราะห์โจทย์ปัญหา ตามขั้นตอนของเทคนิค KWDL ซึ่งมีการวิเคราะห์ทั้งหมด 4 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 K: (What we know) เรารู้อะไรบ้างหรือโจทย์บอกอะไรมาบ้าง เป็นขั้นตอนระดมสมองวิเคราะห์โจทย์เพื่อหาสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้เพื่อนำมาใช้ในการคิดหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 W: (What we want to Know) โจทย์ต้องการรู้ต้องการทราบอะไรหรือโจทย์ถามอะไร เป็นขั้นตอนอภิปรายร่วมกันวิเคราะห์โจทย์เพื่อหาสิ่งที่โจทย์ต้องการคำตอบ

ขั้นที่ 3 D: (What we do to find out) เราทำอะไรอย่างไรในการหาคำตอบ หรือมีวิธีการอย่างไรในการหาคำตอบ เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนร่วมกันดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ใช้เทคนิค KWDL โดยฝึกให้นักเรียนเขียนความสัมพันธ์ของสิ่งที่โจทย์กำหนดและสิ่ง

ที่โจทย์ต้องการทราบในรูปสมการและ แสดงวิธีทำคำนวณ เพื่อหาคำตอบ (ใช้โจทย์ที่ครูเตรียมมา) พยายามใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดเพื่อช่วยกันหาวิธีแก้ปัญหาให้ได้มาซึ่งคำตอบ (อาจมีหลายวิธี) โจทย์วิชาฟิสิกส์เป็นโจทย์ที่ค่อนข้างซับซ้อนและจะต้องจินตนาการ ครูควรฝึกให้นักเรียนวาดภาพประกอบเพื่อให้เกิดความเข้าใจมากยิ่งขึ้น

ขั้นที่ 4 L: (What we learned) เราเรียนรู้อะไร นักเรียนสามารถบอกคำตอบและอธิบายวิธีการดำเนินการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เป็นขั้นอธิบายและลงข้อสรุป โดยนักเรียนและครูร่วมกันสรุปวิธีการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยใช้เทคนิค KWDL

3.2) ขั้นฝึกกิจกรรมแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์กลุ่มย่อย เป็นขั้นให้นักเรียนฝึกปฏิบัติเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 3 คน คละเก่ง กลาง อ่อน (อย่างละ 1 คน) โดยร่วมกันปฏิบัติตามขั้นตอนเทคนิค KWDL 4 ขั้นตอน ครูกำหนดโจทย์ให้ 1 ข้อ (ใช้โจทย์ในหนังสือแบบเรียน) ครูคอยแนะนำอย่างใกล้ชิดตลอดการทำกิจกรรม ให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกไปนำเสนอวิธีคิดคำนวณ ซึ่งอาจมีวิธีคิดที่แตกต่างกัน

3.3) ขั้นวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์รายบุคคล ให้นักเรียนทำแบบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหา เรื่องความร้อนและแก๊ส ที่ครูสร้างขึ้นจำนวน 2 ข้อ (โดยใช้เทคนิค KWDL 4 ขั้นตอน ส่งครูตามวันและเวลาที่ครูกำหนด

4) นำเสนอแผนการจัดการเรียนรู้ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาความสอดคล้องของผลการเรียนรู้และการจัดการเรียนรู้ นำไปปรับปรุงแก้ไขตามความเหมาะสม

5) นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่แก้ไขเรียบร้อยแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน การวัดและประเมินผล และวิชาฟิสิกส์ จำนวน 3 ท่าน เพื่อหาค่าดัชนีความสอดคล้องของเนื้อหาและแผนการสอน (Index of Item Objective Congruence หรือ IOC) โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหาตามจุดประสงค์

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหาตามจุดประสงค์

-1 หมายถึง แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้ไม่สอดคล้องกับเนื้อหาตามจุดประสงค์

โดยกำหนดเกณฑ์การพิจารณาดังนี้ ค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.67 ขึ้นไปถือว่ามีความสอดคล้องกันในเกณฑ์ที่ยอมรับได้

โดยพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

6) ปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำไปทดลองใช้เบื้องต้น (Try Out) กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มประชากร ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชนแห่งหนึ่งในจังหวัดเพชรบุรี จำนวน 9 คน เพื่อทดสอบด้านเนื้อหาและเวลา

7) ปรับปรุงแผนจัดการเรียนรู้ให้สมบูรณ์แล้วนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในคาบเรียนวิชาฟิสิกส์กับกลุ่มประชากรต่อไป

3.3.2 แบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส

แบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส มีลักษณะเป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ ใช้วัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส ก่อนเรียนและหลังเรียน ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นตามลำดับ ดังนี้

1) ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานของกระทรวงศึกษาธิการ และหลักสูตรสถานศึกษาของโรงเรียนกลุ่มประชากร กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แบบเรียนวิชาฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

2) ศึกษาหลักการและวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3) กำหนดรูปแบบและขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยใช้เทคนิค KWDL เรื่องความร้อนและแก๊ส

4) สร้างแบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยใช้เทคนิค KWDL เรื่องความร้อนและแก๊ส แบบอัตนัยให้ครอบคลุมกับสาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จุดประสงค์การเรียนรู้ ตามแผนการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น โดยเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายาก จำนวน 8 ข้อ (เพื่อคัดเลือกข้อที่ดีที่สุดไว้ 4 ข้อ)

5) สร้างเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยใช้เทคนิค KWDL เรื่องความร้อนและแก๊ส ซึ่งปรับปรุงจากเกณฑ์การตรวจแบบทดสอบวัดความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ตารางที่ 3.1 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยใช้เทคนิค KWDL

สิ่งที่ประเมิน	ระดับคะแนน	เกณฑ์การประเมิน
K (What we know)	3	เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้องร้อยละ 75% ขึ้นไปถึง 100%
	2	เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้องร้อยละ 50% ขึ้นไปถึง 74%
	1	เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้องร้อยละ 25% ขึ้นไปถึง 49%
	0	เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดไม่ได้หรือไม่ถูกต้องทั้งหมด
W (What we want to know)	3	เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการรู้ ได้ถูกต้อง 75% ขึ้นไปถึง 100%
	2	เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการรู้ได้ถูกต้อง 50% ขึ้นไปถึง 74%
	1	เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการรู้ได้ถูกต้อง 25% ขึ้นไปถึง 49%
	0	เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการรู้ไม่ได้หรือไม่ถูกต้องทั้งหมด
D (What we do to find out)	6	เขียนความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่กำหนดให้เป็นสมการแสดงวิธีทำและคำนวณได้ถูกต้อง 75% ขึ้นไปถึง 100%
	4	เขียนความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่กำหนดให้เป็นสมการแสดงวิธีทำ มีการคำนวณได้ถูกต้อง 50% ขึ้นไปถึง 74%
	2	เขียนความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่กำหนดให้เป็นสมการแสดงวิธีทำ มีการคำนวณได้ถูกต้อง 25% ขึ้นไปถึง 49%
	0	เขียนความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่กำหนดให้เป็นสมการแสดงวิธีทำ มีการคำนวณไม่ได้หรือไม่ถูกต้องทั้งหมด
L (What we learned)	3	อธิบายวิธีการดำเนินการและสรุปได้ถูกต้อง 75% ขึ้นไปถึง 100%
	2	อธิบายวิธีการดำเนินการและสรุปได้ถูกต้อง 50% ขึ้นไปถึง 74%
	1	อธิบายวิธีการดำเนินการและสรุปได้ถูกต้อง 25% ขึ้นไปถึง 49%
	0	อธิบายวิธีการดำเนินการและสรุปไม่ได้หรือไม่ถูกต้องทั้งหมด

6) นำเสนอแบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ พร้อมเกณฑ์การให้คะแนน ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาความถูกต้องของข้อคำถามและเนื้อหาตามแผนการจัดการเรียนรู้ แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขต่อไป

7) นำแบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้ว ไปวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน การวัดและประเมินผล และวิชาฟิสิกส์ จำนวน 3 ท่าน เพื่อประเมินความสอดคล้อง ด้านเนื้อหา จุดประสงค์การเรียนรู้ และการจัดการเรียนรู้ (Index of Item

Objective Congruence หรือ IOC) และนำตารางวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้องของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์ข้อนั้น

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อสอบสอดคล้องกับจุดประสงค์ข้อนั้นหรือไม่

-1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อสอบไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์ข้อนั้น

โดยพิจารณาเลือกข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง 0.67 ขึ้นไป

โดยพบว่า แบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์มีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00

8) ปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และนำไปทดลองกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มประชากร ซึ่งเป็นนักเรียนที่เคยเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชนแห่งหนึ่งในจังหวัดเพชรบุรี จำนวน 9 คน โดยเป็นการทดสอบรายบุคคล แล้วนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาคำนวณหาระดับความยาก ค่าอำนาจจำแนก ตามวิธีของ Whitney and Sabers (1970 อ้างถึงใน โกวิท ประวาลพฤกษ์, 2527) และวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นโดยใช้วิธีหาค่า Coefficient Alpha (α) ของ Cronbrach (1970) โดยพบว่า มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.50-0.56 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.56-0.86 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.75

9) นำแบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ไปใช้กับกลุ่มประชากร

3.3.3 แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL

1) ศึกษาวิธีการสร้างแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นและกำหนดประเด็นการสัมภาษณ์ โดยสร้างเป็นแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi - Structured Interview) จำนวน 20 ข้อ ซึ่งแบ่งเนื้อหาการสัมภาษณ์ออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านการวัดผลประเมินผล และด้านประโยชน์ที่ได้รับ

2) นำแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์พิจารณาความเหมาะสม รูปแบบ เนื้อหา และสำนวนที่ใช้ ความสอดคล้องของข้อคำถามและความครอบคลุมเนื้อหาในแต่ละด้าน แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

3) นำแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นเสนอให้ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน การวัดและประเมินผล และวิชาฟิสิกส์ จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Index of Item Objective Congruence: IOC) ซึ่งจะนำความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาแปลงเป็นคะแนน ดังนี้

+1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นสอดคล้องกับจุดประสงค์ข้อนั้น

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นสอดคล้องกับจุดประสงค์ข้อนั้นหรือไม่

-1 หมายถึง แน่ใจว่าแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์ข้อนั้น

นำคะแนนการประเมินของผู้เชี่ยวชาญมาแทนค่า เพื่อคำนวณหาค่าดัชนีความสอดคล้อง โดยพิจารณาเลือกข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง 0.67 ขึ้นไป

โดยพบว่า แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นมีค่า IOC เท่ากับ 1.00

4) ปรับปรุงแก้ไขแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

5) นำแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นที่ปรับปรุงแก้ไข ทดลองกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มประชากร ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชนแห่งหนึ่งในจังหวัดเพชรบุรี จำนวน 9 คน ซึ่งมีบริบทใกล้เคียงกับกลุ่มประชากร เพื่อทดสอบความเข้าใจของข้อคำถาม

6) คัดเลือกคำถามแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นที่ดีที่สุดจำนวน 10 ข้อ นำไปใช้กับกลุ่มประชากร โดยแบ่งกลุ่มประชากรออกเป็น 3 กลุ่มดังนี้ กลุ่มอ่อน 0-20 คะแนน กลุ่มปานกลาง 21-40 คะแนน และกลุ่มเก่ง 41-60 คะแนน ยึดตามคะแนนสอบหลังเรียน

ตารางที่ 3.2 แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL

คำถาม	ความคิดเห็นจากการสัมภาษณ์		
	กลุ่มเก่ง	กลุ่มปานกลาง	กลุ่มอ่อน
ด้านเนื้อหา			
1. เนื้อหาวิชาฟิสิกส์เรื่องความร้อนและแก๊สมีความน่าสนใจและเหมาะสมกับนักเรียนหรือไม่			
2. เนื้อหาวิชาฟิสิกส์เรื่องความร้อนและแก๊สโดยใช้เทคนิค KWDL มีความยากหรือง่ายเกินไปหรือไม่ อย่างไร			

ตารางที่ 3.2 แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL (ต่อ)

คำถาม	ความคิดเห็นจากการสัมภาษณ์		
	กลุ่มเก่ง	กลุ่มปานกลาง	กลุ่มอ่อน
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้			
3. นักเรียนรู้สึกอย่างไรเมื่อครูใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ในการสอนการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์			
4. การเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ในการสอนการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ ช่วยให้นักเรียนมีการจัดลำดับความคิดให้เป็นระบบมากขึ้นหรือไม่ อย่างไร			
5. กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ในการสอนการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น ในการเรียนวิชาฟิสิกส์มากขึ้นหรือไม่ อย่างไร			
ด้านการวัดผลและประเมินผล			
6. วิธีการประเมินผลสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และกิจกรรมการเรียนรู้หรือไม่ อย่างไร			
7. การวัดและประเมินผลเป็นไปตามที่ครูผู้สอนแจ้งไว้ล่วงหน้าก่อนเรียนหรือไม่ อย่างไร			
8. การวัดและประเมินผลมีหลักเกณฑ์ที่ชัดเจน โปร่งใส หรือไม่ อย่างไร			
9. ผู้เรียนทราบผลการเรียนรู้ของตนเองหรือไม่ อย่างไร			
ด้านประโยชน์ที่ได้รับ			
10. จากกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL นักเรียนได้พัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาในการเรียนวิชาฟิสิกส์ เพิ่มขึ้นหรือไม่ อย่างไร			

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

7) กระบวนการสัมภาษณ์โดยสัมภาษณ์นักเรียนเป็นกลุ่ม แยกเป็นกลุ่มอ่อน กลุ่มปานกลาง และกลุ่มเก่ง จากคะแนนสอบหลังเรียน และให้ครูผู้สอนรายวิชาฟิสิกส์ท่านอื่นเป็นผู้สัมภาษณ์เพื่อไม่ให้มีผลกับคะแนน บันทึกการสัมภาษณ์เป็นรายบุคคล

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยเรื่องการพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับขั้นตอนดังนี้

3.4.1 ก่อนการทดลอง

ผู้วิจัยนำหนังสือขอความอนุเคราะห์การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย เสนอต่อผู้บริหารโรงเรียนเอกชนแห่งหนึ่งในจังหวัดเพชรบุรี

3.4.2 ระหว่างการทดลอง

1) ชี้แจงและทำความเข้าใจกับกลุ่มประชากรเกี่ยวกับเนื้อหาในการเรียน ระยะเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL เพื่อให้กลุ่มประชากรเข้าใจการจัดการเรียนรู้ในครั้งนี้

2) ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ด้วยแบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้เวลา 2 คาบเรียน (คาบเรียนละ 50 นาที)

3) ดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่องความร้อนและแก๊ส จำนวน 8 แผน ๆ ละ 2 คาบ รวม 16 คาบ โดยใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 4 สัปดาห์

4) ทดสอบหลังเรียน (Post-test) ด้วยแบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ชุดเดิม โดยใช้เวลา 2 คาบเรียน (คาบเรียนละ 50 นาที) ตรวจให้คะแนนและแบ่งนักเรียนเป็น 3 กลุ่มตามคะแนนที่ได้

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

5) ดำเนินการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียนกลุ่มประชากรเป็นรายกลุ่มบันทึกผลการสัมภาษณ์นักเรียนตามแบบบันทึกแยกกลุ่มเก่ง กลาง และอ่อนและรายบุคคล โดยครูผู้สอนรายวิชาฟิสิกส์ท่านอื่นเป็นผู้สัมภาษณ์

3.4.3 หลังการทดลอง

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ เพื่อนำไปอภิปราย และสรุปผลการ วิจัยต่อไป

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

3.5.1 วิเคราะห์คะแนนทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ก่อนและหลังเรียนในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL โดยคำนวณหาค่าเฉลี่ย (μ) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ)

3.5.2 วิเคราะห์แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียน โดยการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis))

3.5.3 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติพื้นฐานในการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานได้แก่

1) ค่าเฉลี่ยของประชากร (μ) (บุญชม ศรีสะอาด, 2557)

$$\text{ใช้สูตร} \qquad \mu = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{N} \qquad (3\text{-}1)$$

เมื่อ μ แทน ค่าเฉลี่ยของประชากร

$\sum X_i$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนประชากร

2) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของประชากร(σ) (บุญชม ศรีสะอาด, 2557)

ใช้สูตร $\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \mu)^2}{N}}$ (3-2)

เมื่อ σ แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum(x-\mu)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวลบด้วยค่าเฉลี่ย ยกกำลังสอง

N แทน จำนวนประชากร

3.6 การรับรองจริยธรรมการวิจัยในคน

งานวิจัยเรื่องนี้ได้ผ่านการพิจารณาเห็นชอบตามมาตรฐานการดำเนินงานของคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคน สำนักงานจริยธรรมการวิจัย มหาวิทยาลัยรังสิต ดังเอกสารยืนยันการยกเว้นการรับรองเลขที่ COA. No. RSUERB2023-014 (ภาคผนวก ฉ)

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้เทคนิค KWDL เป็นการวิจัยกึ่งทดลองเพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL และศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส มีผลการวิจัยดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL

4.2 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส โดยใช้เทคนิค KWDL

4.1 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL

ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 12 คนที่เป็นกลุ่มประชากร ซึ่งมีคะแนนเต็ม 60 คะแนน โดยนำคะแนนก่อนเรียนเปรียบเทียบกับคะแนนหลังเรียนของนักเรียนเป็นรายบุคคล ซึ่งสามารถแสดงข้อมูลได้ตามตารางที่ 4.1-4.2 ดังต่อไปนี้

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL เป็นรายบุคคล

นักเรียนคนที่	คะแนนทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ (คะแนนเต็ม 60 คะแนน)					
	ก่อนเรียน			หลังเรียน		
	O_1	$(O_1-\mu)$	$(O_1-\mu)^2$	O_2	$(O_2-\mu)$	$(O_2-\mu)^2$
1	12	-1.16	1.35	43	-2.58	6.66
2	10	-3.16	9.99	30	-15.58	242.74
3	12	-1.16	1.35	45	-0.58	0.34
4	14	0.84	0.71	48	2.42	5.86
5	12	-1.16	1.35	45	-0.58	0.34
6	15	1.84	3.39	48	2.42	5.86
7	15	1.84	3.39	50	4.42	19.54
8	13	-0.16	0.03	40	-5.58	31.14
9	12	-1.16	1.35	40	-5.58	31.14
10	12	-1.16	1.35	43	-2.58	6.66
11	15	1.84	3.39	55	9.42	88.74
12	16	2.84	8.07	60	14.42	207.94
รวม	158		35.72	547		646.96
	$\frac{158}{12}$		$\sqrt{\frac{35.72}{12}}$	$\frac{547}{12}$		$\sqrt{\frac{646.96}{12}}$
	μ =13.16		σ = 1.73	μ =45.58		σ = 7.34

จากตารางที่ 4.1 พบว่า คะแนนทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 12 คน ที่เป็นกลุ่มประชากร มีผลการศึกษา ดังนี้

นักเรียนทั้ง 12 คน มีคะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

1) คะแนนก่อนเรียน (Pre-test) ที่ต่ำสุดที่นักเรียนได้คือ 10 คะแนน และคะแนนสูงสุดคือ 16 คะแนน จากคะแนนเต็ม 60 คะแนน โดยภาพรวมของคะแนนของนักเรียนทั้งหมด 12 คน มีค่าเฉลี่ยของประชากร (μ) 13.16 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) 1.73

2) คะแนนหลังเรียน (Post-test) ที่ต่ำสุดที่นักเรียนได้คือ 30 คะแนน และคะแนนสูงสุดคือ 60 คะแนน จากคะแนนเต็ม 60 คะแนน โดยภาพรวมคะแนนของนักเรียนทั้งหมด 12 คน มีค่าเฉลี่ยของประชากร (μ) 45.58 คะแนน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) 7.34

ตารางที่ 4.2 ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้เทคนิค KWDL ของนักเรียนทั้งชั้น (N=12)

ทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์	คะแนนเต็ม	μ	σ
ก่อนเรียน	60	13.16	1.73
หลังเรียน	60	45.58	7.34

จากตารางที่ 4.2 พบว่า นักเรียนมีทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส โดยใช้การจัดการเรียนรู้เทคนิค KWDL หลังเรียน (μ = 45.58, σ = 7.34) สูงกว่าก่อนเรียน (μ = 13.16, σ = 1.73) โดยภาพรวมของคะแนนของนักเรียนทั้งหมด 12 คน คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4.2 ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส โดยใช้เทคนิค KWDL

4.2.1 ผลการสัมภาษณ์กลุ่มนักเรียนจำแนกตามความสามารถ

ผู้วิจัยได้กำหนดคะแนนเพื่อแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่มตามความสามารถจากคะแนนสอบหลังเรียน ดังนี้ กลุ่มอ่อน (0-20 คะแนน) กลุ่มปานกลาง (21-40 คะแนน) และกลุ่มเก่ง (41-60 คะแนน) จากคะแนนสอบหลังเรียน พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 12 คนที่เป็นกลุ่มประชากร มีคะแนนต่ำสุด 30 คะแนน และคะแนนสูงสุด 60 คะแนน จึงแบ่งกลุ่มตามคะแนนสอบหลังเรียนได้เพียง 2 กลุ่ม คือกลุ่มเก่ง (41-60 คะแนน) และ กลุ่มปานกลาง (21-40 คะแนน)

ตารางที่ 4.3 ผลการสัมภาษณ์กลุ่มนักเรียนจำแนกตามความสามารถ

คำถาม	ความคิดเห็นจากการสัมภาษณ์		
	กลุ่มเก่ง (9 คน)	กลุ่มปานกลาง (3 คน)	กลุ่มอ่อน (0 คน)
ด้านเนื้อหา			
1. เนื้อหาวิชาฟิสิกส์เรื่องความร้อนและแก๊ส มีความน่าสนใจและเหมาะสมกับนักเรียนหรือไม่	เนื้อหามีความน่าสนใจ เหมาะสมกับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ไม่ยากหรือง่ายจนเกินไป แต่ก็มีแบบฝึกหัดบางข้อที่ท้าทายความสามารถ อยากให้ครูใช้เทคนิค KWDL ในบทเรียนต่อไป	เนื้อหามีความน่าสนใจเพราะทำให้เข้าใจการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เราใช้ในชีวิตประจำวัน และเรียงลำดับเนื้อเรื่อง จากง่ายไปหายากเหมาะสมกับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาษาที่ใช้ในการสอนเข้าใจได้ง่ายดี	
2. เนื้อหาวิชาฟิสิกส์เรื่องความร้อนและแก๊สโดยใช้เทคนิค KWDL มีความยากหรือง่ายเกินไปหรือไม่อย่างไร	เนื้อหาวิชาฟิสิกส์เรื่องความร้อนและแก๊สโดยใช้เทคนิค KWDL มีความยากและง่ายในบางข้อสลับกันไป แต่เป็นการฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา สนุกและท้าทายดี	เนื้อหาวิชาฟิสิกส์เรื่องความร้อนและแก๊สค่อนข้างยาก แต่ก็พอจะทำได้ เพราะมีการฝึกเป็นกลุ่มพยายามฝึกปฏิบัติและปรึกษาเพื่อนพอทำได้ไม่โดดเดี่ยวเหมือนที่เคยเป็น	
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้			
3. นักเรียนรู้สึกอย่างไรเมื่อครูใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ในการสอนการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์	รู้สึกว่ากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ในการสอนการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ค่อนข้างดี ครูมีการนำแนวคิดที่เป็นขั้นตอนมาสอน ช่วยให้เข้าใจได้ง่ายมากขึ้น และรู้สึกอยากเรียนบ่อย ๆ รู้สึกมีความสุข เมื่อครูนำกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDLเข้ามาเป็นตัวช่วยในการสอนการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์	รู้สึกมีความสุขมากขึ้นในการเรียนวิชานี้ชอบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ในการสอนการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ มีขั้นตอน และเข้าใจได้ง่ายกว่าเดิม แต่ก็ยังยากอยู่ดี จะพยายามเพราะไม่น่าเบื่อเหมือนเดิม	

ตารางที่ 4.3 ผลการสัมภาษณ์กลุ่มนักเรียนจำแนกตามความสามารถ (ต่อ)

คำถาม	ความคิดเห็นจากการสัมภาษณ์		
	กลุ่มเก่ง (9 คน)	กลุ่มปานกลาง (3 คน)	กลุ่มอ่อน (0 คน)
4. การเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ในการสอนการแก้ ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ ช่วยให้นักเรียนมีการจัดลำดับความคิดให้เป็นระบบมากขึ้นหรือไม่ อย่างไร	การเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ในการสอนการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ ช่วยให้นักเรียนมีการจัดลำดับความคิดให้เป็นระบบได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะคำถามนำในแต่ละขั้นตอน เหมือนกับมีครูคอยแนะแนวทาง การแก้ปัญหาอยู่ตลอดเวลา อยากเรียนการแก้โจทย์วิชาฟิสิกส์โดยใช้เทคนิค KWDL มากกว่าการเรียนแบบปกติ	การเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ในการสอนการแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ ช่วยให้นักเรียนมีการจัดลำดับความคิดให้เป็นระบบมากกว่าการเรียนแบบปกติ เพราะมีคำถามนำให้เราตอบเพื่อกระตุ้นให้เรารู้ว่าขั้นตอนต่อไปเราจะต้องทำอย่าง ไรจึงจะได้มาซึ่งคำตอบ	
5. กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ในการสอนการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนวิชาฟิสิกส์มากขึ้นหรือไม่ อย่างไร	กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ในการสอนการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ทำให้มีความกระตือรือร้น ในการเรียนวิชาฟิสิกส์มากขึ้นอย่างชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบกับการเรียนแบบปกติ รู้สึกชอบการสอนแบบนี้	กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ในการสอนการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ทำให้มีความกระตือรือร้น ในการเรียนวิชาฟิสิกส์มากขึ้นและเข้าใจได้ดีกว่าเดิมไม่น่าเบื่อ จากเดิมที่มีคำถามว่าเมื่อไหร่จะหมดเวลาแต่ตอนนี้เปลี่ยนเป็นหมดเวลาแล้วเหรอ	
ด้านการวัดผลและประเมินผล			
6. วิธีการประเมินผลสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และกิจกรรมการเรียนรู้หรือไม่ อย่างไร	ข้อสอบทุกข้อ สอดคล้องกับวัตถุ ประสงค์และกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้สามารถทำข้อสอบได้เกือบทุกข้อ	การออกข้อสอบเพื่อประเมินผลการเรียนสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนสามารถทำข้อสอบได้มากขึ้น	
7. การวัดและประเมินผลเป็นไปตามที่ครูผู้สอนแจ้งไว้ล่วงหน้าก่อน	การวัดและประเมินผลเป็นไปตามที่ครูผู้สอนแจ้ง	การวัดและประเมินผลเป็นไปตามที่ครูผู้สอนแจ้งไว้ล่วงหน้า	

ตารางที่ 4.3 ผลการสัมภาษณ์กลุ่มนักเรียนจำแนกตามความสามารถ (ต่อ)

คำถาม	ความคิดเห็นจากการสัมภาษณ์		
	กลุ่มเก่ง (9 คน)	กลุ่มปานกลาง (3 คน)	กลุ่มอ่อน (0 คน)
เรียนหรือไม่ อย่างไร	ไว้ล่วงหน้าก่อนเรียนทุกข้อ	ก่อนเรียนทำให้อ่านหนังสือเตรียมสอบได้ตรงกับข้อสอบ	
8. การวัดและประเมินผลมีหลักเกณฑ์ที่ชัดเจน โปร่งใส หรือไม่ อย่างไร	การวัดและประเมินผลมีหลักเกณฑ์ที่ชัดเจน โปร่งใส สามารถให้คะแนนตนเองได้ เพราะครูมีเกณฑ์การให้คะแนน ชอบการวัดและประเมิน ผล ที่มีเกณฑ์ที่ชัดเจน โปร่งใสแบบนี้ทำข้อสอบเสร็จรู้เลยว่าได้คะแนนเท่าไหร่ ผิดตรง ไหน สามารถปรับปรุงได้ด้วยตนเองในครั้งต่อไป	การวัดและประเมินผลมีเกณฑ์ที่ชัดเจน โปร่งใสทำข้อสอบเสร็จรู้เลยว่าได้คะแนนเท่าไหร่เพราะครูมีเกณฑ์การให้คะแนน	
9. ผู้เรียนทราบผลการเรียนรู้ของตนเองหรือไม่ อย่างไร	หลังสอบเสร็จครูแจ้ง ให้ผู้เรียนทราบผลการเรียน รู้ของตนเอง ทำให้นักเรียนทราบจุดที่เก่งและจุดที่จะต้องพัฒนาในการเรียนรู้	ชอบมากที่หลังสอบเสร็จครูแจ้งให้ผู้เรียนทราบผลการเรียนรู้ของตนเอง ทำให้นักเรียนทราบจุดที่จะ ต้องพัฒนาในการเรียนรู้	
ด้านประโยชน์ที่ได้รับ			
10. จากกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL นักเรียนได้พัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาในการเรียนวิชาฟิสิกส์ เพิ่มขึ้นหรือไม่ อย่างไร	กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ได้พัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาในการเรียนวิชาฟิสิกส์มากเลย โดยเฉพาะการลำดับการคิดจากคำถามแต่ละขั้นตอน ชอบตอนสุดท้าย (L) ที่ถามว่าเราได้เรียนรู้อะไร บ้างเป็นการสรุปบทเรียนด้วยตนเอง ฝึกบ่อย ๆ คงจะพัฒนาการแก้โจทย์ปัญหาได้ดีมาก	กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ได้พัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาในการเรียนวิชาฟิสิกส์ โดยเฉพาะการลำดับการคิดจากคำถามแต่ละขั้นตอน รวมถึงขั้นสุดท้ายคือขั้นสรุปว่าในแต่ละข้อเราได้ใช้ทฤษฎีสมการ ทักษะการคิดคำนวณอะไรบ้าง เป็นการทบทวนความรู้	

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

จากตารางที่ 4.3 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 12 คนที่เป็นกลุ่มประชากร สามารถแบ่งกลุ่มตามคะแนนสอบหลังเรียนได้ 2 กลุ่ม คือกลุ่มเก่ง (41-60 คะแนน) และกลุ่มปานกลาง (21-40 คะแนน) แสดงความคิดเห็นไปในทิศทางเดียวกันว่า รู้สึกชอบและสนุกกับการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL ซึ่งเป็นเทคนิคที่เหมาะสมกับการเรียนเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ นอกจากนี้นักเรียนยังให้ความสนใจและชื่นชอบในกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ที่มีความหลากหลายทางการคิด มีขั้นตอนและคำถามนำที่ทำให้เข้าใจโจทย์ และทำให้หาวิธีการแก้ปัญหาโจทย์ได้ง่ายขึ้น ทำให้การเรียนวิชาฟิสิกส์ไม่น่าเบื่อ สนุก ตื่นเต้น ไม่เป็นนามธรรม และน่าเรียน ชอบการวัดและประเมินผล มีเกณฑ์ที่ชัดเจน โปร่งใส ทำข้อสอบเสร็จรู้เลยว่าได้คะแนนเท่าไหร่ ผิดตรงไหน ชอบขั้นตอนสรุปที่ถามว่าเราได้เรียนรู้อะไรบ้าง ซึ่งเป็นการทบทวนบทเรียนด้วยตนเอง อยากให้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ โดยใช้เทคนิค KWDL ในบทเรียนอื่น ๆ อีก และอยากให้นำไปปฏิบัติกับรายวิชาเรียนอื่น ๆ

4.2.2 ผลการสัมภาษณ์แบบกลุ่มและให้แสดงความคิดเห็นเป็นรายบุคคล

ตารางที่ 4.4 ผลการสัมภาษณ์แบบกลุ่มและให้แสดงความคิดเห็นเป็นรายบุคคล

ความคิดเห็นเป็นรายบุคคลต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ โดยใช้เทคนิค KWDL	
คนที่ 1	รู้สึกได้ว่าการเรียนวิชาฟิสิกส์ง่ายขึ้น เมื่อครูใช้เทคนิค KWDL และชอบที่ครูใช้ภาษาให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น แบ่งเนื้อหาโดยเรียงจากง่ายไปยาก จากเดิมไม่ชอบฟิสิกส์เลย ตอนนี้เริ่มจะชอบบ้างแล้ว อยากให้ครูใช้เทคนิค KWDL กับบทเรียนอื่น ๆ อีก
คนที่ 2	ชอบการเรียนการสอนแบบที่มีการใช้เทคนิคต่าง ๆ เข้ามาร่วมด้วยและยังได้รับความรู้เกี่ยวกับแนวคิดที่เป็นขั้นตอน ทำให้เข้าใจเร็วขึ้น มีความสนุกในกิจกรรมกลุ่มไม่รู้สึกเบื่อและโดดเดี่ยวเหมือนเดิม และชอบที่เนื้อหาจะเรียงจากง่ายไปหายาก ชอบเทคนิค KWDL
คนที่ 3	เนื้อหาในตัวอย่างในแบบฝึกกลุ่มย่อย และแบบฝึกรายบุคคลเหมาะสมไม่ยากและไม่ง่ายจนเกินไป มีประโยชน์มากเพราะช่วยให้สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ตรงจุด โดยเฉพาะคำถามนำในแต่ละขั้นตอนทำให้การทำกิจกรรมการเรียนไม่สับสนและหลงทาง ควรนำไปใช้ในชั้นอื่น ๆ
คนที่ 4	ทำให้รู้สึกว่าการเรียนวิชาฟิสิกส์โดยเฉพาะเรื่องการแก้โจทย์ปัญหาไม่ใช่เรื่องยากและน่าเบื่ออีกต่อไป เมื่อใช้เทคนิค KWDL ค่อนข้างดีเลย เข้าใจง่ายขึ้นเยอะเลย ช่วยให้คิดเป็นขั้นตามคำถามนำ และมีการสรุปในท้ายกิจกรรม ชอบมาก
คนที่ 5	เมื่อเรียนการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์แล้วใช้เทคนิค KWDL เข้ามาร่วมด้วย ทำให้วิชาฟิสิกส์ไม่ใช่เรื่องในจิตนาการที่เคยคิดว่ายากมาก และทำให้ตื่นเต้นเมื่อเราหาคำตอบได้ มีความสุขกับการเรียนมากขึ้น ชอบนะ

ตารางที่ 4.4 ผลการสัมภาษณ์แบบกลุ่มและให้แสดงความคิดเห็นเป็นรายบุคคล (ต่อ)

ความคิดเห็นเป็นรายบุคคลต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ โดยใช้เทคนิค KWDL	
คนที่ 6	การเรียนฟิสิกส์แบบใช้เทคนิค KWDL ท้าทายดี โดยเฉพาะขั้นการสอนที่ให้ฝึกคิดเป็นกลุ่ม และออกไปนำเสนอวิธีคิดของแต่ละกลุ่ม ทำให้เห็นว่าโจทย์ 1 ข้อ สามารถคิดหาคำตอบได้หลายวิธี อยากเรียนแบบนี้ ทำให้จดจำการเรียนได้ดีกว่าเดิม สนุกด้วย
คนที่ 7	ชอบการเรียนฟิสิกส์แบบใช้เทคนิค KWDL ทำให้รู้สึกว่าเข้าใจง่ายขึ้น ฟิสิกส์ไม่ยากจนเกินไปเหมือนที่เคยคิด
คนที่ 8	การแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์แล้วใช้เทคนิค KWDL เข้ามาร่วมด้วย ทำให้เข้าใจและมั่นใจถึงลำดับขั้นตอนการคิด การเลือกใช้วิธีและสมการได้หลากหลาย ชอบตรงที่ทำคนละวิธีได้คำตอบเท่ากันและถูกเหมือนกัน ทำให้หลุดออกจากความคิดที่ว่าต้องทำเหมือนตัวอย่างเท่านั้น
คนที่ 9	การเรียนวิชาฟิสิกส์ไม่น่าเบื่อแบบเมื่อก่อน เพราะได้เทคนิค KWDL เข้ามาช่วย ทำให้เกิดความสนุก โดยเฉพาะตอนนั่งเรียนเป็นกลุ่ม ช่วยกันคิดบางทีมีวิธีการคิดไม่เหมือนกันได้มีการแสดงความคิดเห็นในกลุ่มเพื่อเลือกวิธีที่กลุ่มคิดว่าถูกต้องที่สุด และชอบตอนที่แต่ละกลุ่มออกมานำเสนอ เพราะจะมีบางกลุ่มที่มีวิธีคิดคำนวณที่เยี่ยมมาก สั้นและเข้าใจง่าย สรุปคือชอบ
คนที่ 10	ดีใจที่ได้เรียนแบบนี้ (KWDL) ได้ใช้แนวคิดที่เป็นขั้นตอน และเนื้อหาในตัวอย่างที่ครูนำมาสาธิต ไม่ยากและง่ายเกินไปทำให้เข้าใจ และนำไปใช้ในการทำกิจกรรมกลุ่มย่อยและรายบุคคลได้ ยอมรับว่าฟิสิกส์เป็นวิชาที่ยากแต่ตอนนี้เริ่มรู้สึกว่ายากน้อยลง
คนที่ 11	เป็นเทคนิคการสอนที่เหมาะสมกับรายวิชาฟิสิกส์โดยเฉพาะการแก้โจทย์ปัญหา ทำให้เรียนรู้ได้เร็ว และเรียนรู้ได้มากขึ้น สนุก และอยากเรียนฟิสิกส์มากขึ้นกว่าเดิม มันเป็นเทคนิคการสอนที่เหมือนกับฝึกการคิดแบบค่อย ๆ ก้าวขึ้นบันไดทีละขั้น แล้วสุดท้ายก็สำเร็จ ชอบ
คนที่ 12	ชอบ เพราะมีกระบวนการคิดเป็นลำดับขั้นตอนตั้งแต่ต้นจนจบ ทำให้กระตือรือร้นในการเรียนวิชาฟิสิกส์เพิ่มขึ้นกว่าเดิม มีประโยชน์มาก เพราะเมื่อใช้เทคนิค KWDL แล้วจะมีคำถามให้คิดเพื่อแก้ปัญหาในอันดับต่อไปจนสามารถหาคำตอบได้

จากตารางที่ 4.4 พบว่า นักเรียนทั้ง 12 คน มีความคิดเห็นเชิงบวกต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL มีความตั้งใจเรียนวิชาฟิสิกส์มากกว่าเรื่องที่ผ่านมาที่ใช้การเรียนการสอนแบบปกติ นักเรียนสามารถเข้าใจในเนื้อหาและจดจำทักษะการคิดที่มีลำดับและคำถามนำเพื่อให้ได้คำตอบรวดเร็วยิ่งขึ้น นอกจากนี้นักเรียนยังได้ฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งเป็นการทบทวนบทเรียนและช่วยฝึกให้นักเรียนรู้จักวิธีการ ขั้นตอนในการได้มาซึ่งคำตอบอย่างมีเป้าหมาย หลังจากการจัดการเรียนรู้ นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง ชอบการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL

จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสามารถสรุปผลการศึกษาได้ 2 ประเด็นหลัก คือ 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL สูงกว่าก่อนเรียน 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความคิดเห็นเชิงบวกต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องการพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้เทคนิค KWDL เป็นการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Quasi Experiment Research) กับนักเรียนกลุ่มประชากรเพียงกลุ่มเดียว มีวัตถุประสงค์การวิจัยดังนี้ 1) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL 2) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส

ผู้วิจัยเก็บข้อมูลจากกลุ่มประชากร คือ นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนเอกชนแห่งหนึ่งในจังหวัดเพชรบุรี จำนวน 12 คน ซึ่งเป็นนักเรียนแผนการเรียน วิทย์-คณิต ในระดับเก่ง ปานกลาง และอ่อน คละกัน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 3 ชนิด คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เทคนิค KWDL จำนวน 8 แผน แผนละ 2 คาบเรียน คาบเรียนละ 50 นาที ใช้การจัดการเรียนรู้สัปดาห์ละ 4 คาบเรียน รวมจำนวน 4 สัปดาห์ 2) แบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส มีลักษณะเป็นข้อสอบแบบอัตนัย ที่มีขั้นตอนการคิดวิเคราะห์โดยใช้เทคนิค KWDL 4 ขั้นตอน จำนวน 4 ข้อ คะแนนเต็ม 60 คะแนน ใช้เกณฑ์การให้คะแนน (Rubric Scoring) 3) แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส โดยใช้เทคนิค KWDL จำนวน 10 ข้อ ใน 4 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านการวัดและประเมินผล และด้านประโยชน์ที่ได้รับ โดยวิเคราะห์ข้อมูลและหาค่าสถิติพื้นฐานได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (μ) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) ของกลุ่มประชากรที่ได้คะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส ภายหลังการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการทดลอง ทำการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อทดสอบสมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้ขอนำเสนอสรุปผลการวิจัย อภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะไว้ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

5.1.1 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ($\mu = 45.58,\ \sigma = 7.34$) สูงกว่าก่อนเรียน ($\mu = 13.16,\ \sigma = 1.73$) ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

5.1.2 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แสดงความคิดเห็นเชิงบวกต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ทำให้สามารถเข้าใจในเนื้อหาและจดจำทักษะการคิดที่มีลำดับและคำถามนำเพื่อให้ได้คำตอบรวดเร็วยิ่งขึ้น และได้ฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหา รู้จักวิธีการ ขั้นตอนในการได้มาซึ่งคำตอบอย่างมีเป้าหมาย ทำให้สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัย การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้เทคนิค KWDL ผู้วิจัยนำเสนอการอภิปรายผลการวิจัยเป็นประเด็นต่าง ๆ ตามข้อค้นพบจากการวิจัยดังนี้

5.2.1 เมื่อพิจารณาจากพัฒนาการความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เรื่องความร้อนและแก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL นักเรียนทั้ง 12 คน มีคะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนสอบก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนสามารถหากระบวนการหรือวิธีการมาใช้ในการส่งเสริมความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา พิจารณาตรวจสอบไตร่ตรองข้อมูลที่เกี่ยวข้องอย่างละเอียดรอบคอบ เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาทางฟิสิกส์ ผู้สอนจะเป็นเพียงผู้กระตุ้นให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิด โดยครูเป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำควบคุมกระบวนการในการจัดการเรียนรู้ให้ดำเนินไปอย่างราบรื่น รวมถึงใช้การสอนในขั้นการให้เหตุผล โดยผู้เรียนต้องระบุสมการและความสัมพันธ์เชิงตรรกศาสตร์ ตัดสินใจเลือกสมการจากแหล่งอ้างอิงที่น่าเชื่อถือ จนสามารถนำสมการมาคำนวณเพื่อตอบปัญหาของสิ่งที่เราต้องการรู้ได้ โดยสามารถระบุขั้นตอนในการหาคำตอบและสิ่งต่าง ๆ ที่เราได้เรียนรู้ในการแก้โจทย์ปัญหา ทำให้เกิดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนามาจากรูปแบบการสอนแบบ KWL ของ Ogle (1986) ที่เน้นทักษะการอ่าน

เป็นฐาน ให้นักเรียนสามารถพัฒนาทักษะการอ่านได้มากขึ้น เพื่อเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้น เช่น นักเรียนที่มีทักษะการอ่านจับใจความจะสามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้ถูกต้อง ทำให้นักเรียนสามารถหาคำตอบได้ตรงตามที่โจทย์ต้องการ (จิตรลัดดา นุ่นสกุล, 2555) และในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ต้องฝึกให้นักเรียนรู้จักขั้นตอนในการแก้ปัญหาอย่างมีระบบ มีเป้าหมายที่แน่นอน เริ่มจากทำความเข้าใจปัญหา วางแผนหาวิธีแก้ปัญหา ปฏิบัติตามแผน และตรวจสอบความถูกต้องของผลลัพธ์ นอกจากนี้ต้องอาศัยยุทธวิธีต่าง ๆ มาช่วยในการแก้ปัญหาด้วย ซึ่งจะทำให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (เสฏฐวุฒิ มุลอามาตย์, 2549) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปารวัณ เหง้าโคกงาม และธัญญลักษณ์ เขจรภักดิ์ (2562) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคำนวณ เรื่องปริมาณสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบการสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับเทคนิค KWDL ผลการวิจัยพบว่า โดยภาพรวมนักเรียนอยู่ในระดับดี คิดเป็นจำนวนนักเรียนร้อยละ 60 แสดงว่านักเรียนมีทักษะการคำนวณอยู่ในระดับดี สอดคล้องกับงานวิจัยของ วุฒินันท์ คำด่อน และดุจเดือน ไชยพิชิต (2564) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมดุลกล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการสอนแบบ KWDL ร่วมกับแผนผังความคิด ผลการวิจัยพบว่าทักษะการแก้ปัญหาในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมดุลกล โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ KWDL ร่วมกับแผนผังความคิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 50.33 คิดเป็นร้อยละ 83.89 และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 23 คน คิดเป็นร้อยละ 76.37 ของนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่องสมดุลกล โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ KWDL ร่วมกับแผนผังความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 23.13 คิดเป็นร้อยละ 74.67 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 26 คน คิดเป็นร้อยละ 86.67 ของนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

5.2.2 เมื่อพิจารณาจากการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เป็นกลุ่มประชากร หลังการจัดการเรียนรู้การแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส โดยใช้เทคนิค KWDL ใน 4 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหา ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านการวัดและประเมินผล และด้านประโยชน์ที่ได้รับ นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นในเชิงบวก ทั้ง 12 คน (คิดเป็น 100%) ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ จะเห็นได้จากผลการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียน โดยสรุปแยกเป็นรายด้าน ดังนี้ 1) ด้านเนื้อหา นักเรียนแสดงความคิดเห็นว่า เนื้อหามีความน่าสนใจ เพราะทำให้เข้าใจการทำงานของอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน และเรียงลำดับเนื้อเรื่องจากง่ายไปหายากเหมาะสมกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาษาที่ใช้ในการสอนเข้าใจได้ง่าย 2) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ นักเรียนแสดงความคิดเห็นว่าชอบกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ในการสอนการแก้โจทย์ปัญหา

ฟิสิกส์ ครูมีการนำแนวคิดที่เป็นขั้นตอนมาสอน ช่วยให้เข้าใจได้ง่ายมากขึ้น และรู้สึกอยากเรียนบ่อย ๆ รู้สึกมีความสุข เมื่อครูนำกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL เข้ามาเป็นตัวช่วยในการสอนการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปารวัณ เหง้าโคกงาม และธัญญลักษณ์ เขจรภักดิ์ (2562) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคำนวณ เรื่องปริมาณสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบการสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับเทคนิค KWDL มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบการสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 นักเรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนแบบการสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับเทคนิค KWDL เมื่อพิจารณารายด้านพบว่ามีความพึงพอใจระดับมากที่สุด คือ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ($\bar{x}$ = 4.69) 3) ด้านการวัดผลและประเมินผล นักเรียนบอกว่า การออกข้อสอบเพื่อประเมินผลการเรียนสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนสามารถทำข้อสอบได้มากขึ้น 4) ด้านประโยชน์ที่ได้รับ นักเรียนแสดงความคิดเห็นว่า กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ได้พัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาในการเรียนฟิสิกส์มาก โดยเฉพาะการลำดับการคิดจากคำถามแต่ละขั้นตอน ชอบตอนสุดท้าย (L) ที่ถามว่าเราได้เรียนรู้อะไรบ้าง เป็นการสรุปบทเรียนด้วยตนเอง ฝึกบ่อย ๆ คงจะพัฒนาการแก้โจทย์ปัญหาได้ดีมาก และสอดคล้องกับงานวิจัยของ นรินช์ณัฏฐ์ ตระหง่าน และอัญชลี ทองเอม (2558) ได้ศึกษาการใช้ KWDL เพื่อการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็ก ผลการศึกษาระดับความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการใช้ KWDL เพื่อการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็ก เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า มีความพึงพอใจ ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ ($\bar{x}$ = 4.10)

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะสำหรับการนำไปใช้

จากการทดลอง เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้เทคนิค KWDL ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1) ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เทคนิค KWDL ครูผู้สอนควรจะวางแผนกิจกรรมให้เป็นไปตามระยะเวลาการจัดการเรียนรู้

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

2) ในการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เทคนิค KWDL ครูผู้สอนควรจะศึกษารายละเอียดเนื้อหา ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้และวิธีการสอน รวมถึงบทบาทของครูและนักเรียน เพื่อช่วยให้การจัดการเรียนรู้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

3) ในการจัดสภาพห้องเรียนควรแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ ประมาณ 3 คน เพื่อการเข้าถึงนักเรียนอย่างใกล้ชิดและสามารถดูแลนักเรียนได้เป็นรายบุคคล

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1) ควรทำการศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้ KWDL ที่ส่งผลต่อตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความคงทนในการเรียนและความสามารถในการคิดประเภทอื่น ๆ

2) ควรศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบ KWDL ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ทักษะการทำงานเป็นกลุ่มที่จะส่งผลต่อการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน

3) ควรทำการวิจัย เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา การสื่อสาร การทำงานร่วมกับผู้อื่น จนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับรูปแบบการสอนเป็นกลุ่ม 4C (Critical Thinking, Communication, Collaboration, Creativity) ในระดับชั้นอื่นต่อไป

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

บรรณานุกรม

กระทรวงศึกษาธิการ สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579*. สืบค้นจาก https://www.lampang.go.th/public60/EducationPlan2.pdf

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. สืบค้นจาก https://drive.google.com/file/d/1_ALwE9xuCL3Fjet3XI4gYjBj8p_1zLaA/view

เกริก ศักดิ์ สุภาพ. (2556). *รายงานการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม PDCA*. กรุงเทพฯ: โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร ฝ่ายมัธยม.

โกวิท ประวาลพฤกษ์. (2527). *การประเมินในชั้นเรียน*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

จันจิรา หมุดหวัน. (2552). *การศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการทำงานกลุ่มของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ เทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL* (Unpublished Master's thesis). มหาวิทยาลัยทักษิณ, สงขลา.

จิตรลัดดา นุ่นสกุล. (2555). *ครูในอนาคตแห่งศตวรรษที่ 21*. สืบค้นจาก https://www.gotoknow.org/post/492081

เจนจิรา เครือทิวา. (2561). *การศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแสง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค KWDL* (Unpublished Master's thesis). มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2557). *ศิลปะการสอนเพื่อผู้เรียนในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: วิพรินท์.

ซัฟฟียะห์ สาและ. (2559). *ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL เรื่องค่ากลางของข้อมูล ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5* (Unpublished Master's thesis). มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.

ทิศนา แขมมณี. (2562). *ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ* (พิมพ์ครั้งที่ 23). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บรรณานุกรม (ต่อ)

นภดล แก้วเรือง. (2550). *ผลการใช้รูปแบบการแก้โจทย์ปัญหาของโพลย่าร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ (Co-op-Co-op) ต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4* (Unpublished Independent Study). มหาวิทยาลัยทักษิณ, สงขลา.

นรินช์ณัฏฐ์ ตระหง่าน, และอัญชลี ทองเอม. (2558). *การศึกษาการใช้ KWDL เพื่อการแก้โจทย์ปัญหา วิชาฟิสิกส์เรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็ก. วารสารบัณฑิตวิทยาลัย, 5*(2), 764-775. สืบค้นจาก https://grad.dpu.ac.th/upload/content/files/ปีที่%205%20ฉบับที่%202%20ประจำเดือนธันวาคม2559-มีนาคม2560/vol5-2-69.pdf

น้อมศรี เคท. (2541). *การสอนการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่องน่ารู้ สำหรับครูคณิตศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

นัชชา แดงงาม, และสุระ วุฒิพรหม. (2557). ผลการจัดการเรียนรู้แบบทำนาย–สังเกต–อธิบายร่วมกับการสาธิตอย่างง่ายต่อความคิดรวบยอดเรื่องการเคลื่อนที่แบบหมุน. *วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้, 5*, 86-93.

นิรันดร์ แสงกุหลาบ. (2547). *การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยมและร้อยละของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเคดับเบิ้ลยูดีแอลและตามแนว สสวท.* (Unpublished Master's thesis). มหาวิทยาลัยศิลปากร, นครปฐม.

บุญชม ศรีสะอาด. (2557). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: สุริยาสาส์น.

ปราณี ผิวแดง. (2553). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาระคนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้วิธีแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาร่วมกับสถานการณ์ในท้องถิ่น* (Unpublished Master's thesis). มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชศรีมา, นครราชศรีมา.

ปารวัณ เหง้าโคกงาม, และธัญญลักษณ์ เขจรภักดิ์. (2562). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคำนวณ เรื่องปริมาณสัมพันธ์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนแบบการสืบเสาะหาความรู้ 5E ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ, 1*(1), 33-44. สืบค้นจาก https://so10.tci-thaijo.org/index.php/rdicpru/article/view/158

บรรณานุกรม (ต่อ)

พระมหาเอกมร ฐิตปญฺโญ (คงตางาม). (2553). *ความคิดเห็นของประชาชนที่มีต่อการบริหารงานตามหลักสาราณียธรรมขององค์การบริหารส่วนตำบล ในอำเภอคอนมดแดง จังหวัดอุบลราชธานี* (Unpublished Master's thesis). มหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย, พระนครศรีอยุธยา.

พิจิตร ยังคำ. (2557). *รายงานการวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาวิชากลศาสตร์วิศวกรรม 1 ของนักเรียนระดับชั้น ปวส.1 สาขาวิชาก่อสร้าง*. นครศรีธรรมราช: วิทยาลัยเทคนิคทุ่งสง.

พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2545). *หลักการวัดและประเมินผลการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: เฮ้าส์ ออฟ เคอร์มิสท์.

พิมพ์สรณ์ ตุกเตียน. (2552). *ผลการใช้วิธีสอนการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการจัดกลุ่มแบบรายบุคคล (TAI) ต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3* (Unpublished Master's thesis). มหาวิทยาลัยทักษิณ, สงขลา.

ภัทรมนัส ศรีตระกูล. (2563). ปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (PISA) ของประเทศไทย. *วารสารการศึกษาและการพัฒนาสังคม, 5*(2), 213-227.

มนตรี แก้วสำโรง. (2563). *รายงานการวิจัยเรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง โมเมนตัมและการชน โดยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 STEPs) ร่วมกับเทคนิคการแก้โจทย์ปัญหา KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ยุภาพร ราชสมบัติ. (2560). *รายงานการวิจัยเรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์เพิ่มเติม เรื่อง การเคลื่อนที่แบบหมุน ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค K-W-D-L สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. ชัยภูมิ: โรงเรียนกาญจนาภิเษกวิทยาลัย ชัยภูมิ.

รวีวรรณ โปรยรุ่งโรจน์. (2551). *จิตวิทยาการบริการ องค์ประกอบของการบริการ*. กรุงเทพฯ: โอ. เดียนสโตร์.

รุจิอร รักใหม่. (2557). *การศึกษาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องลำดับและอนุกรม โดยใช้เทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 6 โรงเรียนสตรีพัทลุง จังหวัดพัทลุง* (Unpublished Master's thesis). มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.

เลิศชาย ปานมุข. (2558). *ทฤษฎีการเรียนรู้*. สืบค้นจาก http://www.banpraknfe.com

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

บรรณานุกรม (ต่อ)

วนิช สุธารัตน์. (2547). *ความคิดและความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

วัชรา เล่าเรียนดี. (2554). *รูปแบบและกลยุทธ์การจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาทักษะการคิด* (พิมพ์ครั้งที่ 4). นครปฐม: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.

วัชรี สายโต. (2559). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL เรื่องงานและพลังงาน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4* (Unpublished Master's thesis). มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.

วิจารณ์ พานิช, และวิมลศรี ศุษิลวรณ์. (2563). *ครูเพื่อศิษย์ สร้างการเรียนรู้สู่ระดับการเชื่อมโยง*. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.

วุฒินันท์ คำด่อน, และดุจเดือน ไชยพิชิต. (2564). การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค การสอนแบบ KWDL ร่วมกับแผนผังความคิดสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *Journal of Roi Kaensarn Academi, 6*(6), 153-168. สืบค้นจาก https://so02.tci-thaijo.org/index.php/JRKSA/article/view/249316/168856

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). *การจัดการการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*. กรุงเทพฯ: ผู้แต่ง.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *รายวิชาเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เล่ม 6*. สืบค้นจาก http://www.krukird.com/phy.c2560.6t.pdf

สำนักงานราชบัณฑิตยสภา. (2557). *พจนานุกรมศัพท์สังคมวิทยา*. กรุงเทพฯ: กองธรรมศาสตร์และการเมือง.

สุคนธ์ สินธพานนท์, วรรัตน์ วรรณเลิศลักษณ์, และพรรณี สินธพานนท์. (2555). *พัฒนาทักษะการคิดตามแนวปฏิรูปการศึกษา*. กรุงเทพฯ : 9119 เทคนิคพริ้นติ้ง.

สุจิตรา ศรีสละ. (2554). *การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค KWDL เรื่องโจทย์ปัญหาอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3* (Unpublished Independent Study). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

บรรณานุกรม (ต่อ)

สุภาพร ปิ่นทอง. (2554). *การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์เรื่อง อสมการและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS และการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL* (Unpublished Independent Study). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร, นนทบุรี.

สุระ วุฒิพรหม. (2556). การเปรียบเทียบรูปแบบการสอนระหว่างวีดีโอเทปกับการทดลองสาธิตเพื่อพัฒนาแนวคิดวิทยาศาสตร์เรื่องแรงลอยตัว. *วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้, 4*(1), 9-19.

สุวร กาญจนมยรู. (2533). *เทคนิคการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

สุวิชา วันสุดล. (2554). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT และการจัดการเรียนรู้โดยใช้แบบซิปปา* (Unpublished Independent Study). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

เสฏฐวุฒิ มุลอามาตย์. (2549). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยใช้ชุดการเรียนตามแนวอริยสัจ 4* (Unpublished Independent Study). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

อนุวงศ์ ซาบุตร. (2543). *การมีส่วนร่วมของประชาชนในการวางผังเมืองรวม ศึกษาเฉพาะกรณี ผังเมืองรวมเมืองพนัสนิคม จังหวัดชลบุรี* (Unpublished Special Problems) มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.

อารมณ์ จันทร์ลาม. (2550). *ผลการสอนการแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการของโพลยาที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6* (Unpublished Master's thesis). มหาวิทยาลัยทักษิณ สงขลา, สงขลา.

อำภาพงษ์ มังคละ. (2555). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว การคิดวิเคราะห์ และการสื่อสารสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 1 ระหว่างการเรียนรู้ แบบ K-W-D-L และการเรียนรู้ แบบปกติ* (Unpublished Master's thesis). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

บรรณานุกรม (ต่อ)

อุไรวรรณ ภัยชิต. (2553). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องโมเมนตัมและการชน* (Unpublished Master's thesis). มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, อุบลราชธานี.

Adadan, E., Irving, K. E., & Trundle, K. C. (2009). Impacts of multi-representational instruction on high school students' conceptual understandings of the particulate nature of matter. *International Journal of Science Education, 31*(13), 1743–1775.

Adams, S., Leslie, C. E., & Beeson, B. F. (1977). *Teaching Mathematics with Emphasis on the Diagnostic Approach*. New York: Harper & Row.

Al-Shaye, S. S. (2003). The Effectiveness of Metacognitive Strategies on Reading Comprehension and Comprehension Strategies of Elevennth Grade Students in Kuwaiti Hight School. *Dissertation Abstracts International, 36*(8), 2777-A.

Baroody, A. J. (1993). *Problem Solving, Reasoning, and Communicating, K-8. Helping Children Think Mathematically.* New York: Macmillan.

Best, J. W. (1977). *Research in Education* (3rd ed.). *Engelwood Cliffs.* New Jersy: Pretice Hall, Inc.

Bloom, B. S., Madaus, G. F., & Hastings, J. T. (1971). *Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning.* New York: McGraw-Hill.

Carr, E., & Ogle, D. (1987). KWL Plus: A Strategy for Comprehension and Summarization. *Journal of Reading, 30*, 626-631.

Charles, R., & Lester, F. (1982). *Teaching problem solving: What, why and how*. Palo Alto, CA: Dale Seymour Publications.

Costa, S. R. (1995). Limited reading proficient students in two types of cooperative learning groups for reading instruction. *Dissertation Abstract international, 55*, 34-60.

Cronbach, L. J. (1970). *Essentials of psychological testing* (3rd ed.). New York: Harper & Row.

Dewey, J. (1976). *Moral principles in education*. Carbondale, IL: Southern Illinois University Press.

Gagne, R. M. (1970). *The Condition of Learning* (2nd ed.) New York: Rinekert and Winstin, Inc.

Good, C. V. (1973). *Dictionary of Education* (3rd ed.). New York: Mc Graw Hill Book co.

Jarolimek, J., & Parker, W.P. (1993). *Social Studies in Elementary Education* (9th ed.). New York: Maxwele Macmillan International.

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

บรรณานุกรม (ต่อ)

Krulik, S., & Rudnick, J. A. (1996). *The New Source Book for Teaching Reasoning Problem Solving in Junior and Senior High School.* Boston: Allyn and Bacon.

Metallidou, P. (2009). Pre-service and in-service teachers' metacognitive knowledge about problemsolving strategies. *Teaching and Teacher Education, 25*, 76-82.

Morgan, B. M. (1987). Cooperative Learning: Teacher Use, Classroom Life, Social Integration and Student Achievement. *Dissertation Abstracts International, 48*(12), 3043A.

Ogle, D. M. (1986). K-W-L: A teaching model that develops active reading of expository text. *The Reading Teacher, 39*(6), 564-570.

Polya, G. (1975). *How to Solve It a New Aspect of Mathematical Method.* New York: Doubleday.

Quiocho, A. (1997). The quest to comprehended expository text: Applied classroom research. *Journal of Adelescent and Adult Literacy, 40*, 450-454.

Shaw, J. M., Chambless, M. S., Chessin, D. A., Price, V., & Beardain, G. (1997). Cooperative Problem solving Using K-W-D-L as Organization Technique. *Teaching Children Mathematics, 3*(5), 482-486.

The Active. (2023, December 6). การศึกษาไทยวิกฤต! คะแนน PISA 2022 ต่ำสุดเป็นประวัติการณ์. *Thai PBS*. Retrieved from https://theactive.net/news/learning-education-20231206/

Tok, S. (2013). Effects of the know-want-learn strategy on students' mathematics achievement, anxiety and metacognitive skills. *Metacognition & Learning, 8*(2), 193-212.

Torrance, G. W. (1987). Utility approach to measuring health-related quality of life. *Journal of chronic diseases, 40*(6), 593-600.

Whitney, D. R., & Sabers, D. L. (1970). *Improving Essay Examinations III, Use of Item Analysis, Technical Bulletin II, (Mimeographed).* Iowa City: University Evaluation and Examination Service.

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรวุฒิ วิจารณ์	อาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
2. อาจารย์ ดร. เข้ม พุ่มสะอาด	อาจารย์ประจำภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. คุณครูจักรกฤษ นุชอยู่	ครู ชำนาญการพิเศษ (วิชาเอกฟิสิกส์) โรงเรียนเบญจมเทพอุทิศจังหวัดเพชรบุรี สำนักงานเขตพื้นที่มัธยมศึกษา เพชรบุรี

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

มหาวิทยาลัยรังสิต RANGSIT UNIVERSITY
มหาวิทยาลัยรังสิต เมืองเอก ถ.พหลโยธิน จ.ปทุมธานี 12000
Rangsit University Muang-Ake, Paholyothin Rd. Pathumthani 12000, Thailand
T. (66) 2997 2200-30 F. (66) 2791 5757 E. info@rsu.ac.th

ที่ วสท/4800.1094.1

1 พฤษภาคม 2567

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรวุฒิ วิจารณ์

อาจารย์ประจำ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

เนื่องด้วย นางสาวชนิกานต์ ทับทิม รหัสนักศึกษา 6406225 นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน วิทยาลัยครูสุริยเทพ มหาวิทยาลัยรังสิต กำลังดำเนินการวิจัย เรื่อง การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้เทคนิค KWDL โดยมี ดร.ชิดชไม วิสุตกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งงานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา ECI 699 วิทยานิพนธ์

ในการนี้ วิทยาลัยครูสุริยเทพได้พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้และประสบการณ์ในการจัดกระบวนการเรียนรู้และการทำวิจัย จึงขออนุญาตเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย ซึ่ง นางสาวชนิกานต์ ทับทิม จะได้นำรายละเอียดของเครื่องมือวิจัยมานำเสนอท่านต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์รับเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัยของ นางสาวชนิกานต์ ทับทิม ด้วยจักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

Nipaporn Sakulchongsi

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิภาพร สกุลวงศ์)

ผู้อำนวยการหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน วิทยาลัยครูสุริยเทพ มหาวิทยาลัยรังสิต

หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

โทร.02-997-2222 ต่อ 1275-6

.....

แบบตอบรับการเป็นผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ชื่อ-นามสกุล.....ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรวุฒิ วิจารณ์.....

☑ มีความยินดีเป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

☐ ไม่สามารถเป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ลงชื่อ.....

(.....ผศ. ดร. สุรวุฒิ วิจารณ์.....)

....7..../.....พ.ค...../...2567.....

หมายเหตุ : เพื่อผู้เชี่ยวชาญลงนามในแบบตอบรับ ให้นักศึกษาส่งแบบตอบรับนี้ในขั้นตอนจัดรูปเล่มวิทยานิพนธ์ไปที่บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยรังสิต RANGSIT UNIVERSITY
มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University T. (66) 2997 2200-30
เมืองเอก ถ.พหลโยธิน Muang-Ake, Paholyothin Rd. F. (66) 2791 5757
จ.ปทุมธานี 12000 Pathumthani 12000, Thailand E. info@rsu.ac.th

ที่ วสท/4800.1094.2

1 พฤษภาคม 2567

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร.เข้ม พุ่มสะอาด

อาจารย์ประจำ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

เนื่องด้วย นางสาวชนิกานต์ ทับทิม รหัสนักศึกษา 6406225 นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน วิทยาลัยครูสุริยเทพ มหาวิทยาลัยรังสิต กำลังดำเนินการวิจัย เรื่อง การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้เทคนิค KWDL โดยมี ดร.ชิดชไม วิสุตกุล เป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งงานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา ECI 699 วิทยานิพนธ์

ในการนี้ วิทยาลัยครูสุริยเทพได้พิจารณาเห็นว่าท่านเป็นผู้ที่มีความรู้และประสบการณ์ในการจัดกระบวนการเรียนรู้และการทำวิจัย จึงขออนุญาตเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย ซึ่ง นางสาวชนิกานต์ ทับทิม จะได้นำรายละเอียดของเครื่องมือวิจัยมานำเสนอท่านต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและโปรดพิจารณาให้ความอนุเคราะห์รับเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัยของ นางสาวชนิกานต์ ทับทิม ด้วยจักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

Nipaporn Sakulwongs

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิภาพร สกุลวงศ์)
ผู้อำนวยการหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน วิทยาลัยครูสุริยเทพ มหาวิทยาลัยรังสิต

หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
โทร.02-997-2222 ต่อ 1275-6

แบบตอบรับการเป็นผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ชื่อ-นามสกุล ดร.เข้ม พุ่มสะอาด

☒ มีความยินดีเป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

☐ ไม่สามารถเป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ลงชื่อ.....

(.....ดร.เข้ม พุ่มสะอาด.....)

....6.../.....พ.ค...../...2567.....

หมายเหตุ : เมื่อผู้เชี่ยวชาญลงนามในแบบตอบรับ ให้นักศึกษาส่งแบบตอบรับนี้ในขั้นตอนจัดรูปเล่มวิทยานิพนธ์ไปที่บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยรังสิต
RANGSIT UNIVERSITY

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University T. (66) 2997 2200-30
เมืองเอก ถ.พหลโยธิน Muang-Ake, Paholyothin Rd F. (66) 2791 5757
จ.ปทุมธานี 12000 Pathumthani 12000, Thailand E. info@rsu.ac.th

ที่ วสท/4800.1094.3

1 พฤษภาคม 2567

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย

เรียน นายจักรกฤษ นุชอยู่

ครูชำนาญการพิเศษ (วิชาเอกฟิสิกส์) โรงเรียนเบญจมเทพอุทิศจังหวัดเพชรบุรี สำนักงานเขต พื้นที่ มัธยมศึกษาเพชรบุรี

เนื่องด้วย นางสาวชนิกานต์ ทับทิม รหัสนักศึกษา 6406225 นักศึกษาหลักสูตร**ศึกษาศาสตร**มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน วิทยาลัยครุสุริยเทพ มหาวิทยาลัยรังสิต กำลัง**ดำเนินการวิจัย** เรื่อง การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส ของนักเรียนชั้น**มัธยมศึกษาปีที่** 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้เทคนิค KWDL โดยมี ดร.ชิดชไม วิสุตกุล เป็นอาจารย์**ที่ปรึกษา ซึ่งงานวิจัยนี้** เป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา ECI 699 **วิทยานิพนธ์**

ในการนี้ วิทยาลัยครุสุริยเทพได้พิจารณาเห็นว่า**ท่านเป็นผู้ที่มีความรู้และประสบการณ์ในการจัด**กระบวนการเรียนรู้และ**การทำวิจัย** จึงขออนุญาต**เรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบคุณภาพ**เครื่องมือวิจัย ซึ่ง นางสาวชนิกานต์ ทับทิม จะได้นำรายละเอียดของเครื่องมือวิจัยมานำเสนอ**ท่านต่อไป**

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและโปรด**พิจารณาให้ความอนุเคราะห์รับเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญในการ**ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัยของ นางสาวชนิกานต์ ทับทิม ด้วยจักขอบพระคุณยิ่ง

ขอแสดงความนับถือ

Nipaporn Sakulwong

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิภาพร สกุลวงศ์)
ผู้อำนวยการหลักสูตร**ศึกษาศาสตร**มหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน วิทยาลัยครุสุริยเทพ มหาวิทยาลัยรังสิต

หลักสูตร**ศึกษาศาสตร**มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
โทร.02-997-2222 ต่อ 1275-6

แบบตอบรับการเป็นผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ชื่อ-นามสกุล.....นายจักรกฤษ นุชอยู่.....

☑ มีความยินดีเป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบคุณภาพ

☐ ไม่สามารถเป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบคุณภาพ

ลงชื่อ.....

(.....นายจักรกฤษ นุชอยู่.....)

.....6.../.....พ.ค...../.....2567.....

หมายเหตุ : เมื่อผู้เชี่ยวชาญลงนามในแบบตอบรับ ให้นักศึกษาส่งแบบตอบรับนี้ในขั้นตอนจัดรูปเล่มวิทยานิพนธ์ไปที่บัณฑิตวิทยาลัย

ภาคผนวก ข
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

แผนการจัดการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี **ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6**

หน่วยการเรียนรู้ที่ 16 ความร้อนและแก๊ส **เวลา 2 คาบ**

เรื่อง การถ่ายโอนความร้อนและสมดุลความร้อน

ครูผู้สอน นางสาวชนิกานต์ ทับทิม **เวลา 100 นาที**

-

1. มาตรฐานการเรียนรู้

สาระฟิสิกส์ : เข้าใจความสัมพันธ์ของความร้อนกับการเปลี่ยนอุณหภูมิและสถานะของสสาร สภาพยืดหยุ่นของวัสดุและมอดุลัสของยัง ความดันในของไหล แรงพยุง และหลักของอาร์คิมีดิส ความตึงผิวและแรงหนืดของของเหลว ของไหลอุดมคติ และสมการแบร์นูลลี กฎของแก๊ส ทฤษฎีจลน์ของแก๊สอุดมคติและพลังงานในระบบทฤษฎีอะตอมของโบร์ ปรากฏการณ์โฟโตอิเล็กทริก ทวิภาวะของคลื่นและอนุภาค กัมมันตภาพรังสี แรงนิวเคลียร์ ปฏิกิริยานิวเคลียร์ พลังงานนิวเคลียร์ ฟิสิกส์อนุภาค รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

อธิบาย และคำนวณปริมาณความร้อนที่ทำให้สสารเปลี่ยนอุณหภูมิความร้อน ทำให้สสารเปลี่ยนสถานะ และความร้อนที่เกิดจากการถ่ายโอนตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

3.1 ด้านความรู้ (K)

- อธิบายการถ่ายโอนความร้อน และสมดุลความร้อนได้ถูกต้อง

3.2 ด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

- คำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายโอนความร้อนและสมดุลความร้อนได้ถูกต้อง

3.3 ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

- ใฝ่เรียนรู้

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

4. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

4.1 ความสามารถในการสื่อสาร

4.2 ความสามารถในการคิด

5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

แนวคิด/รูปแบบการสอน/วิธีการสอน/เทคนิค : เทคนิค KWDL

6. สาระสำคัญ

ความร้อนสามารถถ่ายโอนหรือส่งผ่านจากวัตถุที่มีอุณหภูมิสูงกว่าไปสู่อีกวัตถุหนึ่งที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าได้การถ่ายโอนความร้อนมี 3 แบบ คือ การนำความร้อน การพาความร้อน และการแผ่รังสีความร้อน การถ่ายโอนความร้อนดังกล่าวจะเป็นไปตามกฎการอนุรักษ์พลังงาน เมื่อไม่มีการถ่ายโอนความร้อนให้กับสิ่งแวดล้อมภายนอก ปริมาณความร้อนที่วัตถุหนึ่งสูญเสียจะเท่ากับปริมาณความร้อนที่อีกวัตถุหนึ่งได้รับ เขียนแทนได้ด้วยสมการ $Q_{ลด} = Q_{เพิ่ม}$ การที่วัตถุมีการถ่ายโอนความร้อนจนไม่มีการถ่ายโอนความร้อน แสดงว่าวัตถุมีอุณหภูมิเท่ากัน เรียกว่า วัตถุทั้งสองอยู่ในสมดุลความร้อน (thermal equilibrium)

7. ภาระงาน/ชิ้นงาน

7.1 สมุดบันทึกความรู้เพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจ เรื่องการถ่ายโอนความร้อนและสมดุลความร้อน

7.2 ใบงานที่ 16.4 เรื่องการถ่ายโอนความร้อนและสมดุลความร้อน

8. กระบวนการจัดการเรียนรู้

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยให้นักเรียนอภิปรายร่วมกันเพื่อตอบคำถามว่า “การถ่ายโอนความร้อนสามารถเกิดขึ้นได้อย่างไรบ้าง” พร้อมยกตัวอย่าง โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ และไม่คาดหวังคำตอบที่ถูกต้อง

2. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

3. ให้นักเรียนศึกษา เรื่องการถ่ายโอนความร้อนในหนังสือเรียน พร้อมทั้งอภิปรายเกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อน จนสรุปได้ว่าการถ่ายโอนความร้อนมี 3 แบบ คือ การนำความร้อน การพาความร้อน และการแผ่รังสีความร้อนตามรายละเอียดในหนังสือเรียน

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

4. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายรูป 16.7 เกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อนจากเปลวไฟที่ต้มน้ำสู่มือ จนสรุปได้ว่า การถ่ายโอนความร้อนสามารถเกิดขึ้นได้ทั้งจากการนำความร้อน การพาความร้อน และการแผ่รังสีความร้อน วิธีใดวิธีหนึ่งหรือหลายวิธีพร้อมกัน โดยวัตถุที่มีอุณหภูมิสูงกว่า จะถ่ายโอนความร้อนไปยังวัตถุที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า จนกระทั่งวัตถุทั้งสองมีอุณหภูมิเท่ากัน ตามรายละเอียดในหนังสือเรียน ดังนั้น ค่าการถ่ายโอนความร้อนสามารถหาได้จาก สมการ $Q_{ลด} = Q_{เพิ่ม}$ จากการที่วัตถุถ่ายโอนความร้อน จนไม่มีการถ่ายโอนความร้อน เมื่อมีอุณหภูมิเท่ากันเรียกว่า วัตถุทั้งสองอยู่ในสมดุลความร้อน (thermal equilibrium)

5. จัดการเรียนรู้แบบกลุ่มใหญ่ ใช้เทคนิค KWDL โดยครูยกตัวอย่างโจทย์ปัญหาฟิสิกส์ใช้โจทย์ในตัวอย่างในหนังสือเรียนเพื่อให้นักเรียนได้เปรียบเทียบวิธีการแก้โจทย์ฟิสิกส์แบบปกติ และการใช้เทคนิค KWDL และแสดงวิธีหาคำตอบโดยใช้เทคนิค KWDL ใช้คำถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการหาคำตอบในแต่ละขั้นตอน ดังนี้

ตัวอย่าง เหล็กมวล 0.4 กิโลกรัม เผาให้ร้อนจนมีอุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส หย่อนลงไปในภาชนะที่เป็นฉนวนความร้อน ภายในบรรจุน้ำมวล 20 กิโลกรัม อุณหภูมิ 22 องศาเซลเซียส ตั้งทิ้งไว้สุดท้ายอุณหภูมิของเหล็กและน้ำมีค่าเป็นเท่าใด กำหนดให้ความร้อนจำเพาะของน้ำและเหล็กเท่ากับ 4.18 กิโลจูลต่อกิโลกรัม เคลวิน และ 0.450 กิโลจูลต่อกิโลกรัม เคลวิน ตามลำดับ	
ครูใช้คำถามว่า **K เราทราบอะไรบ้างจากโจทย์**	(นักเรียนช่วยกันหาสิ่งที่โจทย์กำหนดมาให้) เหล็กมวล 0.4 กิโลกรัม อุณหภูมิ 500 องศาเซลเซียส น้ำมวล 20 กิโลกรัม อุณหภูมิ 22 องศาเซลเซียส ความร้อนจำเพาะของน้ำเท่ากับ 4.18 กิโลจูลต่อกิโลกรัม เคลวิน ความร้อนจำเพาะของเหล็กเท่ากับ 0.45 กิโลจูลต่อกิโลกรัม เคลวิน
ครูใช้คำถามว่า **W โจทย์ต้องการทราบอะไร**	(นักเรียนช่วยกันหาสิ่งที่โจทย์ถาม) อุณหภูมิสุดท้ายของเหล็กและน้ำมีค่าเป็นเท่าใด
ครูใช้คำถามว่า **D เราจะมีวิธีหาคำตอบได้อย่างไร**	(นักเรียนช่วยกันหาวิธีและสมการที่ต้องใช้จากความรู้ที่เรียนมาแล้ว โดยครูคอยแนะนำและเพิ่มเติมเพื่อให้ได้ วิธีและสมการที่ถูกต้อง) เมื่อวัตถุอยู่ในสมดุลความร้อน ความร้อนที่เพิ่มขึ้นของน้ำจะเท่ากับความร้อนที่ลดลงของเหล็กดังสมการ $Q_{ลด} = Q_{เพิ่ม}$ กำหนดให้อุณหภูมิสุดท้ายของเหล็กและน้ำมีค่า เท่ากับ t และหา

	ความร้อน จากสมการ $Q = mc\Delta T$ - หาความร้อนที่ลดลงของเหล็ก $Q_{ลด}$ - หาความร้อนที่เพิ่มขึ้นของน้ำ $Q_{เพิ่ม}$ - ใช้กฎการอนุรักษ์พลังงาน $Q_{ลด} = Q_{เพิ่ม}$
	(ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนช่วยกันคำนวณหาคำตอบและคอยแนะนำเพิ่มเติมให้ความรู้และเทคนิคในการคำนวณ) - หาความร้อนที่ลดลงของเหล็ก ใช้สมการ $Q_{iron} = mc\Delta T$ แทนค่า $Q_{iron} = (0.4\ kg)(450\ J/kgK)(500^{o}C - t^{o}C)$ $Q_{iron} = (180\ J/K)(500^{o}C - t^{o}C)$ - หาความร้อนที่เพิ่มขึ้นของน้ำ ใช้สมการ $Q_{water} = mc\Delta T$ แทนค่า $Q_{water} = (20\ kg)(4.18X10^{3}\ J/kgK)(t^{o}C - 22^{o}C)$ $Q_{water} = (8.36X10^{4}\ J/K)(t^{o}C - 22^{o}C)$ ใช้กฎการอนุรักษ์พลังงาน $Q_{ลด} = Q_{เพิ่ม}$ $(180\ J/K)(500^{o}C - t^{o}C) = (8.36X10^{4}\ J/K)(t^{o}C - 22^{o}C)$ $t = 23.03^{o}C$ ตอบ อุณหภูมิสุดท้ายของน้ำและเหล็กเท่ากับ 23.03 องศาเซลเซียส
ครูใช้คำถามว่า **L เราได้เรียนรู้อะไรบ้าง**	(นักเรียนและครูร่วมกันสรุปสิ่งที่เรียนรู้ในเรื่องการถ่ายโอนความร้อน และสมดุลความร้อน) เราได้เรียนรู้ ว่า เมื่อวัตถุอยู่ในสมดุลความร้อน ความร้อนที่เพิ่มขึ้นของน้ำจะเท่ากับความร้อนที่ลดลงของเหล็ก ดังสมการ $Q_{ลด} = Q_{เพิ่ม}$ โดยความร้อนที่ทำให้สารเปลี่ยนอุณหภูมิโดยไม่เปลี่ยนสถานะได้จากสมการ $Q = mc\Delta T$ และหา $\Delta T(K)$ ได้จากอุณหภูมิที่เปลี่ยนไปในหน่วยเคลวิน $\Delta T(K)$ มีค่าเท่ากับอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไปในหน่วยของศาเซลเซียส $\Delta T(^{o}C)$ ได้ฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ทักษะการคำนวณและการแก้สมการ

6. เปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามในสิ่งที่สงสัย

7. ครูให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อนและสมดุลความร้อน

1) แบ่งกลุ่มให้นักเรียนกลุ่มละ 3 คน โดยคละเก่ง กลาง อ่อน

2) ครูให้นักเรียนในกลุ่มช่วยกันแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ เรื่องการถ่ายโอนความร้อนและสมดุลความร้อนโดยใช้เทคนิค KWDL 1 ข้อ โดยครูดูแลและให้คำปรึกษาอย่างใกล้ชิด ดังนี้

โจทย์แบบฝึกทักษะกลุ่มย่อย ที่ 16.4

ในการทดลองเมื่อจุ่มแท่งอะลูมิเนียมมวล 50 กรัม ที่มีอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ลงไปในน้ำมวล 100 กรัม ที่มีอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เมื่อเกิดการถ่ายโอนความร้อนจนเกิดสมดุลความร้อนพบว่า น้ำมีอุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส ความร้อนจำเพาะของอะลูมิเนียม (C_{Al}) มีค่าเท่าใด	
K เราทราบอะไรบ้างจากโจทย์	
W โจทย์ต้องการทราบอะไร	
D เราจะมีวิธีหาคำตอบได้อย่างไร	
L เราได้เรียนรู้อะไรบ้าง	

3) เฉลยโดยการให้ตัวแทนนักเรียนในแต่ละกลุ่มออกมานำเสนอวิธีการคิดโดยใช้ตาราง KWDL (ซึ่งอาจมีวิธีการคิดไม่เหมือนกันแต่คำตอบเท่ากัน)

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

เฉลยแบบฝึกทักษะกลุ่มย่อยที่ 16.4

<table>
<tr><td colspan="2">ในการทดลองเมื่อจุ่มแท่งอะลูมิเนียมมวล 50 กรัม ที่มีอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ลงไปในน้ำมวล 100 กรัม ที่มีอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เมื่อเกิดการถ่ายโอนความร้อนจนเกิดสมดุลความร้อนพบว่าน้ำมีอุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส ความร้อนจำเพาะของอะลูมิเนียม (C_{Al}) มีค่าเท่าใด</td></tr>
<tr><td>K เราทราบอะไรบ้างจากโจทย์</td><td>จุ่มแท่งอะลูมิเนียมมวล 50 กรัม ที่มีอุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ลงไปในน้ำมวล 100 กรัม ที่มีอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียสพบว่าน้ำมีอุณหภูมิ 32 องศาเซลเซียส</td></tr>
<tr><td>W โจทย์ต้องการทราบอะไร</td><td>ความร้อนจำเพาะของอะลูมิเนียม (C_{Al}) มีค่าเท่าใด</td></tr>
<tr><td>D เราจะมีวิธีหาคำตอบได้อย่างไร</td><td>อุณหภูมิของน้ำหลังจากจุ่มแท่งอะลูมิเนียมเพิ่มขึ้นเนื่องจากความร้อนถ่ายโอนออกจากอะลูมิเนียมเข้าสู่น้ำ ถ้าไม่มีการถ่ายโอนความร้อนให้กับสิ่งแวดล้อมภายนอก ความร้อนที่อะลูมิเนียมให้กับน้ำ(ความร้อนที่ลดลง) จะเท่ากับความร้อนที่น้ำได้รับจากอะลูมิเนียม (ความร้อนที่เพิ่มขึ้น) และความร้อนหาได้จากสมการ $Q = mcAT$
กำหนดให้อุณหภูมิสุดท้ายของอลูมิเนี่ยมและน้ำมีค่า เท่ากับ $t\left(^{o}C\right)$ และหาความร้อน จากสมการ $Q = mc\Delta T$
- หาความร้อนที่ลดลงของแท่งอลูมิเนี่ยม $Q_{ลด}$
- หาความร้อนที่เพิ่มขึ้นของน้ำ $Q_{เพิ่ม}$
- ใช้กฎการอนุรักษ์พลังงาน $Q_{ลด} = Q_{เพิ่ม}$</td></tr>
<tr><td></td><td><u>การคำนวณ</u>
ความร้อนที่ลดลงของแท่งอลูมิเนียม= ความร้อนที่เพิ่มขึ้นของน้ำ
$(mc\Delta T)_{\mathbf{Al}} = (mc\Delta T)_{\text{water}}$
$m_{Al}C_{Al}\left(t_{Al} - t_{mixed}\right) = m_{water}C_{water}\left(t_{mixed} - t_{water}\right)$
$C_{Al} = C_{water}\dfrac{m_{water}\left(t_{mixed} - t_{water}\right)}{m_{Al}\left(t_{Al} - t_{mixed}\right)}$
แทนค่า
$C_{Al} = \left(4186\dfrac{J}{kgK}\right)\dfrac{(0.001kg)\left(32^{o}C - 25^{o}C\right)}{(0.050kg)\left(100^{o}C - 32^{o}C\right)}$
$C_{Al} = \left(4186\dfrac{J}{kgK}\right)\dfrac{(0.001kg)\left(7^{o}C\right)}{(0.050kg)\left(68^{o}C\right)}$</td></tr>
</table>

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

	$C_{Al} = \left(4186\frac{J}{kgK}\right)\frac{(0.001kg)(7K)}{(0.050kg)(68K)}$ $C_{Al} = 861.8J/kgK$ <u>ตอบ</u> ความร้อนจำเพาะของอะลูมิเนียม (CA) มีค่าเท่ากับ 861.8 จูลต่อกิโลกรัม เคลวิน
L เราได้เรียนรู้อะไรบ้าง	เราได้เรียนรู้ ว่า เราสามารถคำนวณหาความร้อนจำเพาะโดยใช้สมการ $Q_{ลด} = Q_{เพิ่ม}$ เมื่อวัตถุอยู่ในสมดุลความร้อน ความร้อนที่เพิ่มขึ้นจะเท่ากับความร้อนที่ลดลง ความร้อนที่ทำให้สารเปลี่ยนอุณหภูมิโดยไม่เปลี่ยนสถานะได้จาก สมการ $Q = mc\Delta T$ และหา $\Delta T(K)$ ได้จากอุณหภูมิที่เปลี่ยนไปในหน่วยเคลวิน $\Delta T(K)$ มีค่าเท่ากับอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไปในหน่วยของศาเซลเซียส $\Delta T(^oC)$ ได้ฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ทักษะการคำนวณและการแก้สมการ

4) ครูอธิบายเพิ่มเติมในหัวข้อที่ยังไม่สมบูรณ์

8. ครูสรุปบทเรียนเรื่องการถ่ายโอนความร้อนและสมดุลความร้อน เปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามในสิ่งที่สงสัยหรือยังไม่เข้าใจ

9. ให้นักเรียนบันทึกความรู้ลงในสมุดจดบันทึก และนำส่งครูเพื่อประเมินความรู้ความเข้าใจ (K)

10. ฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์แบบรายบุคคล โดยครูมอบหมายให้นักเรียนทำใบงาน 16.4 เรื่องโจทย์ปัญหาเกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อนและสมดุลความร้อน จำนวน 2 ข้อโดยใช้เทคนิค KWDL (ส่งครูตามวันเวลาที่ครูกำหนด) เพื่อประเมินด้านทักษะ/กระบวนการ (P)

ข้อที่	โจทย์ปัญหา
1	เหล็กมีมวล 6.5 กิโลกรัม เผาให้ร้อนจนมีอุณหภูมิ 360 องศาเซลเซียส หย่อนลงไปในภาชนะที่เป็นฉนวนความร้อน ภายในบรรจุน้ำมวล 50 กิโลกรัม อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ตั้งทิ้งไว้สุดท้ายอุณหภูมิของเหล็กและน้ำมีค่าเป็นเท่าใด <u>กำหนดให้</u> ความร้อนจำเพาะของน้ำ เท่ากับ 4186 จูลต่อกิโลกรัม เคลวิน ความร้อนจำเพาะของเหล็ก เท่ากับ 450 จูลต่อกิโลกรัม เคลวิน

ข้อที่	โจทย์ปัญหา
2	ในการทดลองเมื่อจุ่มทองแดงมวล 80 กรัม ที่มีอุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส หย่อนลงไปในน้ำมวล 200 กรัม ที่มีอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เมื่อเกิดการถ่ายโอนความร้อนจนเกิดสมดุลความร้อน พบว่าน้ำมีอุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ความร้อนจำเพาะของทองแดง (c_{Cu}) มีค่าเท่าใด กำหนดให้ ความร้อนจำเพาะของน้ำ เท่ากับ 4,186 จูลต่อกิโลกรัม เคลวิน

9. สื่อการเรียนรู้

9.1 สื่อการเรียนรู้

1) หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม ฟิสิกส์ เล่ม 5 ชั้น ม.6 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

2) แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ (กิจกรรมกลุ่มย่อย)

3) แบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ (แบบรายบุคคล)

9.2 แหล่งการเรียนรู้

1) ห้องเรียน

2) แหล่งข้อมูลสารสนเทศ

10. การวัดผลประเมินผล

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ด้านความรู้ (K)			
- อธิบายการถ่ายโอนความร้อน และสมดุลความร้อน	- ตรวจสมุดบันทึกความรู้เรื่องการถ่ายโอนความร้อนและสมดุลความร้อน	แบบประเมินความรู้เรื่องการถ่ายโอนความร้อนและสมดุลความร้อน	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
ด้านกระบวนการ (P)			
- คำนวณปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการถ่ายโอนความร้อนและสมดุลความร้อน	- ตรวจใบงาน 16.4	- แบบประเมินทักษะความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยใช้เทคนิค KWDL	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)			
- คุณลักษณะอันพึง	- สังเกตพฤติกรรม	- แบบประเมิน	ระดับคุณภาพ 2

รายการวัด	วิธีวัด	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
ประสงค์	ใฝ่เรียนรู้	คุณลักษณะอันพึงประสงค์	ผ่านเกณฑ์
สมรรถนะที่สำคัญ			
- สมรรถนะที่สำคัญ	- สังเกตความสามารถในการสื่อสาร และความสามารถในการคิด	- แบบประเมินสมรรถนะที่สำคัญ	ระดับคุณภาพ 2 ผ่านเกณฑ์

11. เกณฑ์การวัดและประเมินผล

11.1 ด้านความรู้ (K)

เกณฑ์การประเมินความรู้ความเข้าใจ

ตัวชี้วัด	เกณฑ์การให้คะแนน		
	ผ่าน (1)	ดี (2)	ดีเยี่ยม (3)
อธิบายความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ การถ่ายโอนความร้อนและสมดุลความร้อน	อธิบายเนื้อหาได้ถูกต้องแต่ยังไม่ครบถ้วน สมบูรณ์	อธิบายเนื้อหาได้ถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์แต่ไม่มีการสรุปเนื้อหา	อธิบายเนื้อหาได้ถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์ และมีการสรุปเนื้อหา

เกณฑ์การประเมิน

ระดับคุณภาพ 3 ดีมาก

ระดับคุณภาพ 2 ดี

ระดับคุณภาพ 1 พอใช้

เกณฑ์การผ่าน : นักเรียนได้ระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไป

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

แบบประมาณค่าเพื่อประเมินความรู้ความเข้าใจ

คำชี้แจง : ให้พิจารณาพฤติกรรมต่อไปนี้แล้วให้ระดับคะแนนที่ตรงกับการปฏิบัติของนักเรียนตามความเป็นจริง

เลขที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน	การแปลผล
		ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการถ่ายโอนความร้อนและสมดุลความร้อน	
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ประเมิน

11.2 ด้านกระบวนการ (P)

เกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยใช้เทคนิค KWDL

สิ่งที่ประเมิน	ระดับคะแนน	เกณฑ์การประเมิน
K (What we know)	3	เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้องร้อยละ 75% ขึ้นไปถึง 100%
	2	เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้องร้อยละ 50% ขึ้นไปถึง 74%
	1	เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดได้ถูกต้องร้อยละ 25% ขึ้นไปถึง 49%
	0	เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดไม่ได้หรือไม่ถูกต้องทั้งหมด
W (What we want to know)	3	เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการรู้ ได้ถูกต้อง 75% ขึ้นไปถึง 100%
	2	เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการรู้ได้ถูกต้อง 50% ขึ้นไปถึง 74%
	1	เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการรู้ได้ถูกต้อง 25% ขึ้นไปถึง 49%
	0	เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการรู้ไม่ได้หรือไม่ถูกต้องทั้งหมด
D (What we do to find out)	6	เขียนความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่กำหนดให้เป็นสมการ แสดงวิธีทำและคำนวณได้ถูกต้อง 75% ขึ้นไปถึง 100%
	4	เขียนความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่กำหนดให้เป็นสมการ แสดงวิธีทำ มีการคำนวณได้ถูกต้อง 50% ขึ้นไปถึง 74%
	2	เขียนความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่กำหนดให้เป็นสมการ แสดงวิธีทำ มีการคำนวณได้ถูกต้อง 25% ขึ้นไปถึง 49%
	0	เขียนความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่กำหนดให้เป็นสมการ แสดงวิธีทำ มีการคำนวณไม่ได้หรือไม่ถูกต้องทั้งหมด
L (What we learned)	3	อธิบายวิธีการดำเนินการและสรุปได้ถูกต้อง75% ขึ้นไปถึง 100%
	2	อธิบายวิธีการดำเนินการและสรุปได้ถูกต้อง50% ขึ้นไปถึง 74%
	1	อธิบายวิธีการดำเนินการและสรุปได้ถูกต้อง 25% ขึ้นไปถึง 49%
	0	อธิบายวิธีการดำเนินการและสรุปไม่ได้หรือไม่ถูกต้องทั้งหมด

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

เกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยใช้เทคนิค KWDL

เกณฑ์การประเมิน

ช่วงคะแนน	11 – 15	ระดับคุณภาพ	3	ดีมาก
ช่วงคะแนน	6 - 10	ระดับคุณภาพ	2	ดี
ช่วงคะแนน	5	ระดับคุณภาพ	1	พอใช้

เกณฑ์การผ่าน : นักเรียนได้ระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไป

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

แบบประมาณค่าเพื่อประเมินทักษะกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยใช้เทคนิค KWDL

คำชี้แจง: ให้พิจารณาพฤติกรรมต่อไปนี้แล้วให้ระดับคะแนนที่ตรงกับการปฏิบัติของนักเรียนตามความเป็นจริง

เลขที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน				คะแนนเฉลี่ย	การแปลผล
		K	W	D	L		
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ประเมิน

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

11.3 ด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์ (A)

เกณฑ์การประเมินคุณลักษะอันพึงประสงค์

ตัวชี้วัด	เกณฑ์การให้คะแนน		
	ผ่าน (1)	ดี (2)	ดีเยี่ยม (3)
2. ใฝ่เรียนรู้	เข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจเรียน เอาใจใส่ และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้ มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ บางครั้ง (เข้าร่วมกิจกรรมต่ำกว่า 50%)	เข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจเรียน เอาใจใส่ และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้ มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ บ่อยครั้ง (เข้าร่วมกิจกรรม 50-80%)	เข้าเรียนตรงเวลา ตั้งใจเรียน เอาใจใส่ และมีความเพียรพยายามในการเรียนรู้ มีส่วนร่วมในการเรียนรู้ และเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ เป็นประจำ และเป็นแบบอย่างที่ดี (เข้าร่วมกิจกรรมมากกว่า 80%)

เกณฑ์การประเมิน

ระดับคุณภาพ 3 ดีมาก

ระดับคุณภาพ 2 ดี

ระดับคุณภาพ 1 พอใช้

เกณฑ์การผ่าน : นักเรียนได้ระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไป

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

แบบมาตรประมาณค่าเพื่อประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

คำชี้แจง : ให้พิจารณาพฤติกรรมต่อไปนี้ แล้วให้ระดับคะแนนที่ตรงกับการปฏิบัติของนักเรียนตามความเป็นจริง

เลขที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน	คะแนนเฉลี่ย	การแปลผล
		ใฝ่เรียนรู้		
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ประเมิน

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

11.4 สมรรถนะที่สำคัญ

เกณฑ์การประเมินสมรรถนะที่สำคัญ

ตัวชี้วัด	เกณฑ์การให้คะแนน		
	ผ่าน (1)	ดี (2)	ดีเยี่ยม (3)
1. ความสามารถในการสื่อสาร 1.1 การพูด	พูดถ่ายทอดความคิด ความรู้ สึกและทัศนะจากสารที่อ่าน ฟัง และดู ด้วยภาษาของตนเอง และไม่มีการยกตัวอย่างประกอบ หรือมีการยกตัวอย่างประกอบแต่ไม่สอดคล้องกับเรื่องที่ถ่ายทอด	พูดถ่ายทอดความคิด ความรู้สึก และทัศนะจากสารที่อ่าน ฟัง หรือดูด้วยภาษาของตนเอง พร้อมยกตัวอย่างประกอบ แต่มีบางส่วนไม่สอดคล้องกับเรื่องที่ถ่ายทอด	พูดถ่ายทอดความคิด ความรู้สึก และทัศนะจากสารที่อ่าน ฟัง หรือดูด้วยภาษาของตนเอง พร้อมยกตัวอย่างประกอบได้สอดคล้องกับเรื่องที่ถ่ายทอด
1.2 การเขียน	เขียนถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจจากสารที่อ่าน ฟัง หรือดู ด้วยภาษาของตนเอง แต่ไม่มีตัวอย่างประกอบ	เขียนถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจจากสารที่อ่าน ฟังหรือดู ด้วยภาษาของตนเอง พร้อมยกตัวอย่างประกอบแต่มีบางส่วนไม่สอดคล้องกับเรื่องที่ถ่ายทอด	เขียนถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจจากสารที่อ่าน ฟัง หรือดู ด้วยภาษาของตนเอง พร้อมยกตัวอย่างประกอบได้สอดคล้องกับเรื่องที่ถ่ายทอด
2. ความสามารถในการคิด	มีพฤติกรรมบ่งชี้ 2 พฤติกรรม จาก 4 พฤติกรรม ในบริบทต่าง ๆ อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับความเป็นจริง	มีพฤติกรรมบ่งชี้ 3 พฤติกรรมจาก 4 พฤติกรรม ในบริบทต่าง ๆ อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับความเป็นจริง	มีพฤติกรรมบ่งชี้ 4 พฤติกรรม ดังนี้ 1. จำแนกข้อมูลได้ 2. จำแนกหมู่ข้อมูลได้ 3. จัดลำดับความสำคัญของข้อมูลได้ 4. เปรียบเทียบข้อมูลได้ ในบริบทต่าง ๆ อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับความเป็นจริง

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

เกณฑ์การประเมิน

ช่วงคะแนน	7 – 9	ระดับคุณภาพ	3	ดีมาก
ช่วงคะแนน	4 - 6	ระดับคุณภาพ	2	ดี
ช่วงคะแนน	1 - 3	ระดับคุณภาพ	1	พอใช้

เกณฑ์การผ่าน : นักเรียนได้ระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไป

แบบมาตรประมาณค่าเพื่อประเมินสมรรถนะที่สำคัญ

คำชี้แจง : ให้พิจารณาพฤติกรรมต่อไปนี้ แล้วให้ระดับคะแนนที่ตรงกับการปฏิบัติของนักเรียนตามความเป็นจริง

เลขที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมิน			คะแนนเฉลี่ย	การแปลผล
		การพูด	การเขียน	การคิด		
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้ประเมิน

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

12. ความเห็นของผู้บริหารสถานศึกษาหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย

ข้อเสนอแนะ .....

.....

ลงชื่อ .....

(.....)

ตำแหน่ง .....

13. บันทึกผลหลังการสอน

- ด้านความรู้

.....

.....

- ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

.....

- ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

.....

- ด้านความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยใช้เทคนิค KWDL

.....

.....

- ด้านอื่น ๆ (พฤติกรรมเด่น หรือพฤติกรรมที่มีปัญหาของนักเรียนเป็นรายบุคคล (ถ้ามี))

.....

.....

- ปัญหา/อุปสรรค

.....

- แนวทางการแก้ไข

.....

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

เรื่อง การถ่ายโอนความร้อนและสมดุลความร้อน

1. เหล็กมีมวล 6.5 กิโลกรัม เผาให้ร้อนจนมีอุณหภูมิ 360 องศาเซลเซียส หย่อนลงไปในภาชนะที่เป็นฉนวนความร้อน ภายในบรรจุน้ำมวล 50 กิโลกรัม อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ตั้งทิ้งไว้ สุดท้ายอุณหภูมิของเหล็กและน้ำมีค่าเป็นเท่าใด **กำหนดให้** ความร้อนจำเพาะของน้ำ เท่ากับ 4,186 จูลต่อกิโลกรัม เคลวิน ความร้อนจำเพาะของเหล็ก เท่ากับ 450 จูลต่อกิโลกรัม เคลวิน	
K เราทราบอะไรบ้างจากโจทย์	
W โจทย์ต้องการทราบอะไร	
D เราจะมีวิธีหาคำตอบได้อย่างไร	
L เราได้เรียนรู้อะไรบ้าง	

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

2. ในการทดลองเมื่อจุ่มทองแดงมวล 80 กรัม ที่มีอุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส หย่อนลงไปในน้ำมวล 200 กรัม ที่มีอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เมื่อเกิดการถ่ายโอนความร้อนจนเกิดสมดุลความร้อน พบว่า น้ำมีอุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ความร้อนจำเพาะของทองแดง (c_{Cu}) มีค่าเท่าใด **กำหนดให้** ความร้อนจำเพาะของน้ำ เท่ากับ 4,186 จูลต่อกิโลกรัม เคลวิน	
K เราทราบอะไรบ้างจากโจทย์	
W โจทย์ต้องการทราบอะไร	
D เราจะมีวิธีหาคำตอบได้อย่างไร	
L เราได้เรียนรู้อะไรบ้าง	

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

เฉลย

ใบงานที่ 16.4

เรื่อง การถ่ายโอนความร้อนและสมดุลความร้อน

1. เหล็กมีมวล 6.5 กิโลกรัม เผาให้ร้อนจนมีอุณหภูมิ 360 องศาเซลเซียส หย่อนลงไปในภาชนะที่เป็นฉนวนความร้อน ภายในบรรจุน้ำมวล 50 กิโลกรัม อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส ตั้งทิ้งไว้สุดท้ายอุณหภูมิของเหล็กและน้ำมีค่าเป็นเท่าใด **กำหนดให้** ความร้อนจำเพาะของน้ำ เท่ากับ 4,186 จูลต่อกิโลกรัม เคลวิน ความร้อนจำเพาะของเหล็ก เท่ากับ 450 จูลต่อกิโลกรัม เคลวิน	
K เราทราบอะไรบ้างจากโจทย์	มวลเหล็ก (m_{iron}) = 6.5 kg, อุณหภูมิเหล็ก (T_{iron}) = 360 ^{o}C, มวลน้ำ (m_{water}) = 50 kg, อุณหภูมิน้ำ (T_{water}) = 20 ^{o}C, ความร้อนจำเพาะของน้ำ (c_{water}) = 4,186 J/kgK ความร้อนจำเพาะของเหล็ก (c_{iron}) = 450 J/kgK
W โจทย์ต้องการทราบอะไร	อุณหภูมิสุดท้ายของเหล็กและน้ำมีค่าเป็นเท่าใด (T_{iron}= T_{water})
D เราจะหาคำตอบได้อย่างไร	เมื่อวัตถุอยู่ในสมดุลความร้อน ความร้อนที่เพิ่มขึ้นของน้ำจะเท่ากับความร้อนที่ลดลงของเหล็กดังสมการ $Q_{ลด}$= $Q_{เพิ่ม}$ ดังนั้นอุณหภูมิสุดท้ายของเหล็กและน้ำ (T_{iron}=T_{water}) มีค่าเท่ากับ T และหาความร้อน จากสมการ $Q = mc\Delta T$ - หาความร้อนที่ลดลงของเหล็ก ($Q_{ลด}$) - หาความร้อนที่เพิ่มของน้ำ ($Q_{เพิ่ม}$) - หาอุณหภูมิสุดท้ายของเหล็กและน้ำ (T) โดยใช้กฎการอนุรักษ์พลังงาน $Q_{ลด}$= $Q_{เพิ่ม}$
	- หาความร้อนที่ลดลงของเหล็ก ใช้สมการ $Q_{iron} = mc\Delta T$ แทนค่า Q_{iron} = (6.5 kg)(450 J/kgK) (360^{o} C-T^{o}C) Q_{iron} = (2,925 J/K) (360^{o} C - T^{o}C) Q_{iron} = (2,925) (360 - T) - หาความร้อนที่เพิ่มขึ้นของน้ำ ใช้สมการ $Q_{water} = mc\Delta T$ แทนค่า Q_{water} = (50 kg)(4186 J/kgK) (T^{o}C – 20^{0}C)

	$Q_{water} = (209{,}300\ J/K)\ (T^{o}C - 20^{0}\ C)$ - หาอุณหภูมิสุดท้ายของเหล็กและน้ำ (T) โดยใช้กฎการอนุรักษ์พลังงาน $Q_{ลด} = Q_{เพิ่ม}$ $Q_{iron} = Q_{water}$ แทนค่า $(2{,}925)(360-T) = (209{,}300)(T-20)$ $1{,}053{,}000 - 2{,}925T = 209{,}300T - 4{,}186{,}000$ $1{,}053{,}000 + 4{,}186{,}000 = 209{,}300t + 2{,}925T$ $5{,}239{,}000 = 212{,}225T$ $T = 5{,}239{,}000/212{,}225$ $T = 24.69\ ^{\circ}C$ ตอบ อุณหภูมิสุดท้ายของเหล็กและน้ำมีค่า 24.69 องศาเซลเซียส
L เราได้เรียนรู้อะไรบ้าง	เราได้เรียนรู้ว่า เมื่อวัตถุอยู่ในสมดุลความร้อน ความร้อนที่เพิ่มขึ้นของน้ำจะเท่ากับความร้อนที่ลดลงของเหล็ก ดังสมการ $Q_{ลด} = Q_{เพิ่ม}$ โดยความร้อนที่ทำให้สารเปลี่ยนอุณหภูมิโดยไม่เปลี่ยนสถานะได้จากสมการ $Q = mc\Delta T$ และหา $\Delta T(K)$ ได้จากอุณหภูมิที่เปลี่ยนไปในหน่วยเคลวิน $\Delta T(K)$ มีค่าเท่ากับอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไปในหน่วยของศาเซลเซียส $\Delta T(^{o}C)$ ได้ฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ทักษะการคำนวณและการแก้สมการ
2. ในการทดลองเมื่อจุ่มทองแดงมวล 80 กรัม ที่มีอุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส หย่อนลงไปในน้ำมวล 200 กรัม ที่มีอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เมื่อเกิดการถ่ายโอนความร้อนจนเกิดสมดุลความร้อน พบว่าน้ำมีอุณหภูมิ 29 องศาเซลเซียส ความร้อนจำเพาะของทองแดง (c_{Cu}) มีค่าเท่าใด **กำหนดให้** ความร้อนจำเพาะของน้ำ เท่ากับ 4,186 จูลต่อกิโลกรัม เคลวิน	
K เราทราบอะไรบ้างจากโจทย์	มวลทองแดง (m_{Cu}) = 80 g = $80x10^{-3}$= 0.08 kg, อุณหภูมิทองแดง (T_{Cu}) = 150 °C มวลน้ำ (m_{water}) = 200 g = $200x10^{-3}$= 0.2 kg, อุณหภูมิน้ำ (T_{water}) = 25 °C, อุณหภูมิสมดุล (T) = 29 °C, ความร้อนจำเพาะของน้ำ (c_{water}) = 4,186 J/kg K

W โจทย์ต้องการทราบอะไร	ความร้อนจำเพาะของทองแดง (c_{Cu}) มีค่าเท่าใด
D เราจะมีวิธีหาคำตอบได้อย่างไร	อุณหภูมิของน้ำหลังจากจุ่มแท่งทองแดงเพิ่มขึ้นเนื่องจากความร้อนถ่ายโอนออกจากทองแดงเข้าสู่น้ำ ถ้าไม่มีการถ่ายโอนความร้อนให้กับสิ่งแวดล้อมภายนอก ความร้อนที่ทองแดงให้กับน้ำ (ความร้อนที่ลดลง) จะเท่ากับความร้อนที่น้ำได้รับจากทองแดง (ความร้อนที่เพิ่มขึ้น) และความร้อนหาได้จากสมการ $Q = mcAT$ ดังนั้น อุณหภูมิสุดท้ายของทองแดงและน้ำมีค่าเท่ากับ $T\left(^{o}C\right)$ และหาความร้อน จากสมการ $Q = mc\Delta T$ - หาความร้อนที่ลดลงของแท่งทองแดง $Q_{ลด}$ - หาความร้อนที่เพิ่มของน้ำ $Q_{เพิ่ม}$ - หาอุณหภูมิสุดท้ายของเหล็กและน้ำ (T) โดยใช้กฎการอนุรักษ์พลังงาน $Q_{ลด} = Q_{เพิ่ม}$
	- หาความร้อนที่ลดลงของทองแดง จากสูตร $Q_{ลด} = mc\Delta T$ แทนค่า $Q_{Cu} = m_{Cu}\, c_{Cu}\, \Delta T$ $Q_{Cu} = m_{Cu}\, c_{Cu}\, (T_{cu} - T)$ - หาความร้อนที่เพิ่มขึ้นของน้ำ จากสูตร $Q_{เพิ่ม} = mc\Delta T$ แทนค่า $Q_{water} = m_{water}\, c_{water}\, \Delta T$ $Q_{water} = m_{water}\, c_{water}\, (T - T_{water})$ - หาอุณหภูมิสุดท้ายของเหล็กและน้ำ (T) จากกฎการอนุรักษ์พลังงาน $Q_{ลด} = Q_{เพิ่ม}$ $Q_{Cu} = Q_{water}$ แทนค่า $m_{Cu}\, c_{Cu}\, (T_{cu} - T) = m_{water}\, c_{water}\, (T - T_{water})$ $(0.08)(c_{Cu})(150 - 29) = (0.2)(4186)(29 - 25)$ $(0.08)(c_{Cu})(121) = (0.2)(4186)(4)$ $9.68c_{Cu} = 3{,}348.8$

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

	c_{Cu} = 3,348.8/9.68 c_{Cu} = 345.95 J/kg K <u>ตอบ</u> ความร้อนจำเพาะของอะลูมิเนียม (C_{cu}) มีค่าเท่ากับ 345.95 จูลต่อกิโลกรัม เคลวิน
L เราได้เรียนรู้อะไรบ้าง	เราได้เรียนรู้ว่า เราสาทารถคำนวณหาความร้อนจำเพาะโดยใช้สมการ $Q_{ลด}= Q_{เพิ่ม}$ เมื่อวัตถุอยู่ในสมดุลความร้อน ความร้อนที่เพิ่มขึ้นจะเท่ากับความร้อนที่ลดลง ความร้อนที่ทำให้สารเปลี่ยนอุณหภูมิโดยไม่เปลี่ยนสถานะได้จากสมการ $Q = mc\Delta T$ และหา $\Delta T(K)$ ได้จากอุณหภูมิที่เปลี่ยนไปในหน่วยเคลวิน $\Delta T(K)$ มีค่าเท่ากับอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไปในหน่วยองศาเซลเซียส $\Delta T(^oC)$ ได้ฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ทักษะการคำนวณและการแก้สมการ

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

แบบทดสอบวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 4 ข้อ

ข้อ 1	โลหะชนิดหนึ่งมวล 10 กิโลกรัม ได้รับความร้อน 3,000 จูล ทำให้อุณหภูมิเปลี่ยนจาก 10 องศาเซลเซียสเป็น 60 องศาเซลเซียส จงหาความจุความร้อนและความร้อนจำเพาะของวัตถุนี้
ข้อ 2	จงหาความร้อนที่ทำให้น้ำแข็ง 8 กิโลกรัม อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เปลี่ยนเป็นน้ำที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ถ้ากำหนดให้ ความร้อนจำเพาะของน้ำแข็ง (c_{ice}) เท่ากับ 2000 จูลต่อกิโลกรัม เคลวิน ความร้อนแฝงของการหลอมเหลวของน้ำแข็ง (L_f) เท่ากับ 3.33×10^5 จูลต่อกิโลกรัม
ข้อ 3	เหล็กมีมวล 6 กิโลกรัม เผาให้ร้อนจนมีอุณหภูมิ 300 องศาเซลเซียส ย่อนลงไปในภาชนะที่เป็นฉนวนความร้อน ภายในบรรจุน้ำมวล 30 กิโลกรัม อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ตั้งทิ้งไว้สุดท้ายอุณหภูมิของเหล็กและน้ำมีค่าเป็นเท่าใด **กำหนดให้** ความร้อนจำเพาะของน้ำ เท่ากับ 4,186 จูลต่อกิโลกรัม เคลวิน ความร้อนจำเพาะของเหล็ก เท่ากับ 450 จูลต่อกิโลกรัม เคลวิน
ข้อ 4	แก๊สชนิดหนึ่งมีปริมาตร 6.00 ลูกบาศก์เมตร อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสและความดัน 1.00 บรรยากาศ จงหาปริมาตรของแก๊สจำนวนนี้ที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส และความดัน 3.00 บรรยากาศ

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

<table>
<tr><td colspan="2">เฉลย ข้อ 1
โลหะชนิดหนึ่งมวล 10 กิโลกรัม ได้รับความร้อน 3,000 จูล ทำให้อุณหภูมิเปลี่ยนจาก 10 องศาเซลเซียส เป็น 60 องศาเซลเซียส จงหาความจุความร้อนและความร้อนจำเพาะของวัตถุนี้</td></tr>
<tr><td>K เราทราบอะไรบ้างจากโจทย์</td><td>Q = 3000 J = 3.0 kJ, $m = 10kg$ และ
$\Delta T(^{0}C) = 65 - 15^{0}C = 50^{0}C$ หรือ $\Delta K = 50K$</td></tr>
<tr><td>W โจทย์ต้องการทราบอะไร</td><td>- ความจุความร้อน (C) ของก้อนโลหะ
- ความร้อนจำเพาะ (c) ของก้อนโลหะ</td></tr>
<tr><td rowspan="2">D เราจะมีวิธีหาคำตอบได้อย่างไร</td><td>- หาความจุความร้อน (C) ของก้อนโลหะ จากสูตร C = Q/ΔT
- หาความร้อนจำเพาะ (c) ของก้อนโลหะ จากสมการ Q = $mc\Delta T$
โดยหา $\Delta T(K)$ จากอุณหภูมิที่เปลี่ยนไปในหน่วยเคลวิน
$\Delta T(K)$ มีค่าเท่ากับอุณภูมิที่เปลี่ยนแปลงไปในหน่วยองศาเซลเซียส $\Delta T(^{0}C)$</td></tr>
<tr><td><u>การคำนวณ</u>
- หาความจุความร้อน (C)
จากสูตร C = Q/ΔT
แทนค่า C = 3,000/(60-10)
C = 3,000/50 = 60 J/K
- หาความร้อนจำเพาะ (c)
จากสูตร Q = mcΔT
แทนค่า 3,000 = (10)(c)(60-10)
3,000 = (10)(c)(50)
3,000 = (500)(c)
c = 3,000/500 = 6 J/kg K
<u>ตอบ</u> ความจุความร้อนและความร้อนจำเพาะของวัตถุนี้มีค่าเท่ากับ 60 จูลต่อเคลวิน และ 6 จูลต่อกิโลกรัมเคลวิน</td></tr>
<tr><td>L เราได้เรียนรู้อะไรบ้าง</td><td>เราได้เรียนรู้วิธี หาความร้อนจำเพาะ c ของก้อนโลหะจากสมการ Q = $mc\Delta T$ โดยหา $\Delta T(K)$ ได้จากอุณหภูมิที่เปลี่ยนไปในหน่วยเคลวิน $\Delta T(K)$ มีค่าเท่ากับอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไปในหน่วยองศาเซลเซียส $\Delta T(^{o}C)$
ได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์เพื่อแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ฝึกทักษะการคำนวณ และ การแก้สมการ</td></tr>
</table>

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

<table>
<tr><td colspan="2">เฉลย ข้อ 2
จงหาความร้อนที่ทำให้น้ำแข็ง 8 กิโลกรัม อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เปลี่ยนเป็นน้ำที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ถ้ากำหนดให้ ความร้อนจำเพาะของน้ำแข็ง (c_{ice}) เท่ากับ 2000 จูลต่อกิโลกรัม เคลวิน ความร้อนแฝงของการหลอมเหลวของน้ำแข็ง (L_f) เท่ากับ 3.33×10^5 จูลต่อกิโลกรัม</td></tr>
<tr><td>K เราทราบอะไรบ้างจากโจทย์</td><td>$m = 8kg$, $c_{ice} = 2000J/kgK$, (L_f) = 3.33 x 10^5
และ $\Delta T(^0C) = 0-(-20^0C) = 20^0C$ หรือ $\Delta T(K) = 10K$</td></tr>
<tr><td>W โจทย์ต้องการทราบอะไร</td><td>- ปริมาณความร้อนที่ทำให้ น้ำแข็งมวล 8 กิโลกรัม อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เปลี่ยนสถานะเป็นน้ำที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส</td></tr>
<tr><td rowspan="2">D เราจะมีวิธีหาคำตอบได้อย่างไร</td><td>- หาความร้อนที่ทำให้สารเปลี่ยนอุณหภูมิโดยไม่เปลี่ยนสถานะโดยใช้สมการ $Q_1 = mc\Delta T$
โดยหา $\Delta T(K)$ ได้จากอุณหภูมิที่เปลี่ยนไปในหน่วยเคลวิน $\Delta T(K)$ มีค่าเท่ากับอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไปในหน่วยองศา $\Delta T(^\circ C)$
- หาความร้อนที่ทำให้สารเปลี่ยนสถานะโดยไม่เปลี่ยนอุณหภูมิได้จากสมการ $Q_2 = mL$</td></tr>
<tr><td><u>การคำนวณ</u>
- หาความร้อนในการเพิ่มอุณหภูมิของน้ำแข็งจาก -20 องศาเซลเซียส เป็น 0 องศาเซลเซียส
จากสมการ $Q_1 = mc\Delta T$
แทนค่า Q_1 = (8 kg)(2000 J/kgK) (20K)
Q_1 = 320,000 J = 320 kJ
- หาความร้อนในการเปลี่ยนสถานะจากน้ำแข็งเป็นน้ำที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส
จากสมการ $Q_2 = ml_f$
แทนค่า Q_2 = (8 kg)(3.33 x 10^5 J/kg)
Q_2 = 2,664,000 J = 2,664 kJ
ความร้อนที่ทำให้น้ำแข็งมวล 8 กิโลกรัม อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เปลี่ยนเป็นน้ำที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส
$Q_{total} = Q_1+Q_2$
= 320 kJ +2664 kJ
= 2984 kJ
<u>ตอบ</u> ความร้อนที่ทำให้น้ำแข็งมวล 8 กิโลกรัม อุณหภูมิ -20 องศา</td></tr>
</table>

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

	เซลเซียส เปลี่ยนเป็นน้ำที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส มีค่าเท่ากับ 2,984 กิโลจูล
L เราได้เรียนรู้อะไรบ้าง	เราได้เรียนรู้ว่า ความร้อนที่ทำให้เหล็กมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นหาได้จากสมการ Q = $mc\Delta T$ โดยหา $\Delta T(K)$ ได้จากอุณหภูมิที่เปลี่ยนไปในหน่วยเคลวิน $\Delta T(K)$ มีค่าเท่ากับอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไปในหน่วยองศาเซลเซียส $\Delta T\left(^{o}C\right)$ ได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ การคำนวณและการแก้สมการ

เฉลย ข้อ 3

เหล็กมีมวล 6 กิโลกรัม เผาให้ร้อนจนมีอุณหภูมิ 300 องศาเซลเซียส หย่อนลงไปในภาชนะที่เป็นฉนวนความร้อน ภายในบรรจุน้ำมวล 30 กิโลกรัม อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ตั้งทิ้งไว้สุดท้ายอุณหภูมิของเหล็กและน้ำมีค่าเป็นเท่าใด

กำหนดให้ ความร้อนจำเพาะของน้ำ เท่ากับ 4,186 จูลต่อกิโลกรัม เคลวิน

ความร้อนจำเพาะของเหล็ก เท่ากับ 450 จูลต่อกิโลกรัม เคลวิน

K เราทราบอะไรบ้างจากโจทย์	มวลเหล็ก (m_{iron}) = 6 kg, อุณหภูมิเหล็ก (T_{iron}) = 300 °C, มวลน้ำ (m_{water}) = 30 kg, อุณหภูมิน้ำ (T_{water}) = 10 °C ความร้อนจำเพาะของน้ำ (c_{water}) = 4186 J/kg K ความร้อนจำเพาะของเหล็ก (c_{iron}) = 450 J/kg K
W โจทย์ต้องการทราบอะไร	อุณหภูมิสุดท้ายของเหล็กและน้ำ (T) มีค่าเป็นเท่าใด
D เราจะหาคำตอบได้อย่างไร	เมื่อวัตถุอยู่ในสมดุลความร้อน ความร้อนที่เพิ่มขึ้นของน้ำจะเท่ากับความร้อนที่ลดลงของเหล็กดังสมการ $Q_{ลด} = Q_{เพิ่ม}$ ดังนั้น อุณหภูมิสุดท้ายของเหล็กและน้ำมีค่าเท่ากับ T และหาความร้อน จากสมการ $Q = mc\Delta T$ - หาความร้อนที่ลดลงของเหล็ก Q_{iron} - หาความร้อนที่เพิ่มของน้ำ Q_{water} - หาอุณหภูมิที่สมดุล (T) โดยใช้กฎการอนุรักษ์พลังงาน $Q_{ลด} = Q_{เพิ่ม}$
	<u>การคำนวณ</u> - หาความร้อนที่ลดลงของเหล็ก (Q_{iron}) ใช้สมการ $Q_{iron} = mc\Delta T$ แทนค่า $Q_{iron} = (6\ kg)(450\ J/kg\ K)(300^{o}\ C - T^{o}\ C)$ $Q_{iron} = (2{,}700\ J/K)(300^{o}\ C - T^{o}\ C)$ $Q_{iron} = (2{,}700)(300 - T)$ - หาความร้อนที่เพิ่มขึ้นของน้ำ (Q_{water}) ใช้สมการ $Q_{water} = mc\Delta T$ แทนค่า $Q_{water} = (30\ kg)(4186\ J/kgK)(T^{o}\ C - 10^{0}\ C)$ $Q_{water} = (125{,}580\ J/K)(T^{o}\ C - 10^{0}\ C)$ - หาอุณหภูมิสมดุล (T) โดยใช้กฎการอนุรักษ์พลังงาน $Q_{ลด} = Q_{เพิ่ม}$ แทนค่า $Q_{iron} = Q_{water}$ $(2{,}700)(300 - T) = (125{,}580)(T - 10)$

	810,000 + 2700T = 125,580T + 1,255,800 810,000 +1,255,800 = 125,580T + 2700T 2,065,800 = 128280T T = 2,065,800/128,280 T = 16.10 °C <u>ตอบ</u> อุณหภูมิสุดท้ายของเหล็กและน้ำมีค่า 16.10 องศาเซลเซียส
L เราได้เรียนรู้อะไรบ้าง	เราได้เรียนรู้ว่า เมื่อวัตถุอยู่ในสมดุลความร้อน ความร้อนที่เพิ่มขึ้นของน้ำจะเท่ากับความร้อนที่ลดลงของเหล็ก ดังสมการ $Q_{ลด} = Q_{เพิ่ม}$ หาความร้อนที่ทำให้สารเปลี่ยนอุณหภูมิโดยไม่เปลี่ยนสถานะได้จากสมการ Q = $mc\Delta T$ และหา $\Delta T(K)$ ได้จากอุณหภูมิที่เปลี่ยนไปในหน่วยเคลวิน $\Delta T(K)$ มีค่าเท่ากับอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไปในหน่วยของศาเซลเซียส $\Delta T(^{o}C)$ ได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ เพื่อแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ฝึกทักษะการคำนวณและการแก้สมการ

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

เฉลย ข้อ 4

แก๊สชนิดหนึ่งมีปริมาตร 6.00 ลูกบาศก์เมตร อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสและความดัน 1.00 บรรยากาศ จงหาปริมาตรของแก๊สจำนวนนี้ที่อุณหภูมิ 130 องศาเซลเซียส และความดัน 3.00 บรรยากาศ

K เราทราบอะไรบ้างจากโจทย์	ปริมาตร (V_1) = 600 m^3, อุณหภูมิ (T_1) = 20 °C, (T_2) = 130 °C, ความดัน (P_1) = 1 atm, (P_2) = 3 atm, จำนวนโมเลกุล (n) คงที่
W โจทย์ต้องการทราบอะไร	ปริมาตรของแก๊สจำนวนนี้ (V_2) เท่ากับเท่าไร
D เราจะมีวิธีหาคำตอบได้อย่างไร	เมื่อทำให้แก๊สมีอุณหภูมิและความดันเปลี่ยนไป ปริมาตรของแก๊สจะเปลี่ยนตามไปด้วย แต่จำนวนโมเลกุลของแก๊สมีค่าคงที่ ซึ่งเป็นไปตามกฎของแก๊ส PV = nRT แก๊สในสภาวะที่ 1 จะได้ $P_1V_1 = n_1RT_1$ และ แก๊สในสภาวะที่ 2 จะได้ $P_2V_2 = n_2RT_2$ จำนวนโมเลกุลของแก๊สมีค่าเท่าเดิม นั่นคือ $n_1 = n_2$ ใช้ความสัมพันธ์ระหว่างแก๊สในสภาวะที่ 1 และสภาวะที่ 2 คือ $\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$ หาค่า V_2
	<u>การคำนวณ</u> สภาวะเดิม $P_1 = 1\times1.013\times10^5\,Pa$, $T_1 = (273+20) = 293K$, $V_1 = 6m^3$ สภาวะใหม่ $P_2 = 3\times1.013\times10^5\,Pa$, $T_2 = (273+130) = 403K$, $V_2 = ?$ วิธีทำ หา V_2 จากสูตร $\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$ $V_2 = \frac{P_1V_1T_2}{P_2T_1}$ $V_2 = \frac{(1\times1.013\times10^5)(6)(403)}{(3\times1.013\times10^5)(293)}$ $V_2 = \frac{(6)(403)}{(3)(293)}$ $V_2 = \frac{(2418)}{(879)} = 2.75\,m^3$ <u>ตอบ</u> แก๊สมีปริมาตรเท่ากับ 2.75 ลูกบาศก์เมตร
L เราได้เรียนรู้อะไรบ้าง	เราได้เรียนรู้ว่า เมื่อทำให้แก๊สมีอุณหภูมิและความดันเปลี่ยนไป ปริมาตรของแก๊สจะเปลี่ยนตามไปด้วย แต่จำนวนโมเลกุลของแก๊สมีค่าเท่าเดิม ซึ่งเป็นไปตามกฎของแก๊ส PV = nRT

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

	ความสัมพันธ์ระหว่างแก๊สในสภาวะที่ 1 และสภาวะที่ 2 คือ $$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$$ ได้ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ เพื่อแก้ปัญหาโจทย์ฟิสิกส์ ฝึกการคำนวณ และการแก้สมการ

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

แบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เทคนิค KWDL

คำถาม	ความคิดเห็นจากการสัมภาษณ์
ด้านเนื้อหา	
1. เนื้อหาวิชาฟิสิกส์เรื่องความร้อนและแก๊ส มีความน่าสนใจและเหมาะสมกับนักเรียนหรือไม่	
2. เนื้อหาวิชาฟิสิกส์เรื่องความร้อนและแก๊สโดยใช้เทคนิค KWDL มีความยากหรือง่ายเกินไปหรือไม่ อย่างไร	
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้	
3. นักเรียนรู้สึกอย่างไรเมื่อครูใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ในการสอนการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์	
4. การเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ในการสอนการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ช่วยให้นักเรียนมีการจัดลำดับความคิดให้เป็นระบบมากขึ้นหรือไม่ อย่างไร	
5. กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ในการสอนการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนวิชาฟิสิกส์มากขึ้นหรือไม่ อย่างไร	

คำถาม	ความคิดเห็นจากการสัมภาษณ์
ด้านการวัดผลและประเมินผล	
6. วิธีการประเมินผลสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และกิจกรรมการเรียนรู้หรือไม่ อย่างไร	
7. การวัดและประเมินผลเป็นไปตามที่ครูผู้สอนแจ้งไว้ล่วงหน้าก่อนเรียนหรือไม่ อย่างไร	
8. การวัดและประเมินผลมีหลักเกณฑ์ที่ชัดเจน โปร่งใสหรือไม่ อย่างไร	
9. ผู้เรียนทราบผลการเรียนรู้ของตนเองหรือไม่ อย่างไร	
ด้านประโยชน์ที่ได้รับ	
10. จากกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL นักเรียนได้พัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์เพิ่มขึ้นหรือไม่ อย่างไร	

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ตารางที่ ค.1 ค่าดัชนีความสอดคล้องแผนการจัดการเรียนรู้กับวัตถุประสงค์การวิจัย (IOC) ของแผนการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่องความร้อนและแก๊สโดยใช้เทคนิค KWDL ทั้งฉบับ (จำนวน 8 แผน)

ข้อ	รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ							
		แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5	แผนที่ 6	แผนที่ 7	แผนที่ 8
1	**จุดประสงค์การเรียนรู้**								
1.1	จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	1	1	1	1	1	1	1	1
1.2	จุดประสงค์การเรียนรู้ครอบคลุมเรื่องความรู้และทักษะกระบวนการ	1	1	1	1	1	1	1	1
1.3	จุดประสงค์การเรียนรู้สามารถปฏิบัติได้	1	1	1	1	1	1	1	1
2	**สาระการเรียนรู้**								
2.1	เนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	1	1	1
2.2	เนื้อหามีความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน	1	1	1	1	1	1	1	1
2.3	เนื้อหาในการเรียนรู้สามารถนำไปใช้ได้จริง	1	1	1	1	1	1	1	1
2.4	สาระการเรียนรู้ถูกต้องตามหลังสูตร	1	1	1	1	1	1	1	1
3	**กระบวนการจัดการเรียนรู้**								
3.1	กิจกรรมสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	1	1	1
3.2	กิจกรรมกระตุ้นให้ผู้เรียนค้นพบและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง	1	0.67	1	1	1	1	1	1
3.3	กิจกรรมพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา	1	1	1	1	1	1	1	1
3.4	ระยะเวลาในการจัดกิจกรรมเหมาะสม	1	1	1	1	1	0.67	1	1
4	**สื่อการเรียนรู้และอุปกรณ์**								
4.1	สื่อการเรียนรู้เหมาะสมตรงตามวัตถุประสงค์	1	1	1	1	1	1	1	1
4.2	สื่อการเรียนรู้มีความน่าสนใจ	1	1	1	1	1	1	1	1
4.3	สื่อการเรียนรู้มีความซับซ้อนเหมาะสมกับผู้เรียน	1	1	1	1	0.67	1	1	1
4.4	สื่อการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจได้มากขึ้น	1	1	1	1	1	1	1	1

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ข้อ	รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ยระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ							
		แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5	แผนที่ 6	แผนที่ 7	แผนที่ 8
5	**การวัดผลประเมินผล**								
5.1	การประเมินครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	1	1	1	1	1	1	1	1
5.2	การประเมินครอบคลุมความรู้ทักษะกระบวนการและคุณลักษณะอันพึงประสงค์	1	1	1	1	1	1	1	1
5.3	เครื่องมือในการประเมินมีความเหมาะสม	1	1	1	1	1	1	1	1
5.4	เกณฑ์ในการประเมินมีความเหมาะสม	1	1	1	1	1	1	1	1

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ตารางที่ ค.2 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่องความร้อนและแก๊ส โดยใช้การจัดการเรียนรู้เทคนิค KWDL

ข้อที่	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	แปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	0	2	0.67	ยอมรับได้
2	+1	+1	+1	3	1.00	ยอมรับได้
3	+1	+1	+1	3	1.00	ยอมรับได้
4	+1	+1	+1	3	1.00	ยอมรับได้
5	+1	+1	+1	3	1.00	ยอมรับได้
6	+1	+1	+1	3	1.00	ยอมรับได้
7	+1	+1	+1	3	1.00	ยอมรับได้
8	+1	0	+1	2	0.67	ยอมรับได้

มีค่าค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67-1.00

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ตารางที่ ค.3 ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับประเด็นที่ต้องประเมิน (IOC) ของแบบแบบสัมภาษณ์ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เทคนิค KWDL

ข้อ	รายการพิจารณา	ผลการพิจารณา			รวม	IOC	การแปลผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
ด้านเนื้อหา							
1	เนื้อหาวิชาฟิสิกส์เรื่องความร้อนและแก๊ส มีความน่าสนใจและเหมาะสมกับนักเรียนหรือไม่	+1	+1	+1	+3	1.00	ใช้ได้
2	เนื้อหาวิชาฟิสิกส์เรื่องความร้อนและแก๊สโดยใช้เทคนิค KWDL มีความยากหรือง่ายเกินไปหรือไม่ อย่างไร	+1	+1	+1	+3	1.00	ใช้ได้
ด้านกิจกรรมการเรียนรู้							
3	นักเรียนรู้สึกอย่างไรเมื่อครูใช้กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ในการสอนการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์	+1	+1	+1	+3	1.00	ใช้ได้
4	การเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ในการสอนการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ช่วยให้ นักเรียนมีการจัด ลำดับความคิดให้เป็นระบบมากขึ้นหรือไม่ อย่างไร	+1	+1	+1	+3	1.00	ใช้ได้
5	กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ในการสอนการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนวิชาฟิสิกส์มากขึ้นหรือไม่ อย่างไร	+1	+1	+1	+3	1.00	ใช้ได้
ด้านการวัดผลและประเมินผล							
6	วิธีการประเมินผลสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และกิจกรรมการเรียนรู้หรือไม่ อย่างไร	+1	+1	+1	+3	1.00	ใช้ได้
7	การวัดและประเมินผลเป็นไปตามที่ครูผู้สอนแจ้งไว้ล่วงหน้าก่อนเรียนหรือไม่ อย่างไร	+1	+1	+1	+3	1.00	ใช้ได้
8	การวัดและประเมินผลมีหลักเกณฑ์ที่ชัดเจน โปร่งใสหรือไม่ อย่างไร	+1	+1	+1	+3	1.00	ใช้ได้
9	ผู้เรียนทราบผลการเรียนรู้ของตนเองหรือไม่ อย่างไร	+1	+1	+1	+3	1.00	ใช้ได้

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ข้อ	รายการพิจารณา	ผลการพิจารณา			รวม	IOC	การแปลผล
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
ด้านประโยชน์ที่ได้รับ							
10	จากกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL นักเรียนได้พัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาในการเรียนวิชาฟิสิกส์เพิ่มขึ้นหรือไม่ อย่างไร	+1	+1	+1	+3	1.00	ใช้ได้

ค่าดัชนีความสอดคล้องมีค่าเท่ากับ 1.00

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ภาคผนวก ง

ตัวอย่างผลงานนักเรียน

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ข้อ 1 โลหะชนิดหนึ่งมวล 10 กิโลกรัม ได้รับความร้อน 3,000 จูล ทำให้อุณหภูมิเปลี่ยนจาก 10 องศาเซลเซียส เป็น 60 องศาเซลเซียส จงหาความจุความร้อนและความร้อนจำเพาะของวัตถุนี้	
K เราทราบอะไรบ้างจากโจทย์	$m = 10\ kg,\ Q = 3000\ J,\ T_1 = 10\ ^\circ C,\ T_2 = 60^\circ C$
W โจทย์ต้องการทราบอะไร	C ความจุความร้อน c ความร้อนจำเพาะ
D(1) เราจะมีวิธีหาคำตอบได้อย่างไร	- หา C $Q = C\Delta T$ - หา c $Q = mc\Delta T$
D(2) เราจะคำนวณหาคำตอบได้อย่างไร	$Q = C\Delta T$ $\frac{Q}{\Delta T} = C$ จะได้ $C = \frac{Q}{\Delta T}$ แทนค่า $C = \frac{3000}{60-10}\ \frac{J}{K} = \frac{300}{5}\ \frac{J}{K} = 60\ \frac{J}{K}$ $Q = mc\Delta T$ $\frac{Q}{m\Delta T} = c$ จะได้ $c = \frac{Q}{m\Delta T}$ $c = \frac{300}{10 \times 50} = 6\ \frac{J}{kg \cdot K}$
L เราได้เรียนรู้อะไรบ้าง	ตอบ ความจุความร้อน 60 J/K ความร้อนจำเพาะ 6 J/kg·K
ชื่อ - นามสกุล สุดารัตน์ ศิริสลาด เลขที่ 3 ม. 6/1	

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี Rambhai Barni Rajabhat University

ข้อ 2 จงหาความร้อนที่ทำให้น้ำแข็ง 8 กิโลกรัม อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เปลี่ยนเป็นน้ำที่อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ถ้ากำหนดให้ ความร้อนจำเพาะของน้ำแข็ง (C)$_{ice}$ เท่ากับ 2000 จูลต่อกิโลกรัม เคลวิน ความร้อนแฝงของการหลอมเหลวของน้ำแข็ง (L_f) เท่ากับ 3.33×10^5 จูลต่อกิโลกรัม

K เราทราบอะไรบ้างจากโจทย์

$m = 8\ kg$, $\Delta T = T_2 - T_1 = 0 - (-20) = 0 + 20 = 20\ K$

$C_{ice} = 2000\ J/kg \cdot k$

$L_p = 3.33 \times 10^5\ J/kg$

W โจทย์ต้องการทราบอะไร

ความร้อน (Q)

D(1) เราจะมีวิธีหาคำตอบได้อย่างไร

น้ำแข็ง (-20°C) $\xrightarrow{Q_1}$ น้ำแข็ง (0°C) $\xrightarrow{Q_2}$ น้ำ (0°C)

ขั้น $Q_1 = mc\Delta T$ (T เปลี่ยน)

ขั้น $Q_2 = mL$ (สถานะเปลี่ยน)

ขั้น $Q_{รวม} = Q_1 + Q_2$

D(2) เราจะคำนวณหาคำตอบได้อย่างไร

$Q_1 = mc\Delta T$

$Q = 8\ kg \times 2000\ \frac{J}{kg \cdot k} \times 20\ k$

$Q_1 = 320{,}000\ J$

$Q_1 = 320\ kJ$

$Q_2 = mL$

$Q_2 = 8\ kg \times 3.33 \times 10^5\ J/kg$

$Q_2 = 26.64 \times 10^5\ J$

$Q_2 = 26.64 \times 10^2 \times 10^3\ J$

$Q_2 = 2664\ kJ$

L เราได้เรียนรู้อะไรบ้าง

$Q_{รวม} = 320 + 2664 = 2984\ kJ$

ตอบ พลังงานน้ำหมดที่ใช้ คือ 2984 kJ

ชื่อ - นามสกุล ..... เลขที่ ..... ม. 6/1

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ข้อ 3 เหล็กมีมวล 6 กิโลกรัม เผาให้ร้อนจนมีอุณหภูมิ 300 องศาเซลเซียส หย่อนลงไปในภาชนะที่เป็นฉนวนความร้อน ภายในบรรจุน้ำมวล 30 กิโลกรัม อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ตั้งทิ้งไว้สุดท้ายอุณหภูมิของเหล็กและน้ำมีค่าเป็นเท่าใด **กำหนดให้ ความร้อนจำเพาะของน้ำ เท่ากับ 4,186 จูลต่อกิโลกรัม เคลวิน** **ความร้อนจำเพาะของเหล็ก เท่ากับ 450 จูลต่อกิโลกรัม เคลวิน**	
K เราทราบอะไรบ้างจากโจทย์	เหล็ก : $m_{เ} = 6\ kg$, $T_{เ} = 300^{\circ}C$, $c_{เ} = 450\ J/kg\cdot K$ น้ำ : $m_{น} = 30\ kg$, $T_{น} = 10^{\circ}C$, $c_{น} = 4,186\ J/kg\cdot K$
W โจทย์ต้องการทราบอะไร	อุณหภูมิที่สมดุลความร้อนของเหล็กและน้ำ (T)
D(1) เราจะหาคำตอบได้อย่างไร	- หา T จากกฎอนุรักษ์พลังงาน $Q_{ลด} = Q_{เพิ่ม}$ - หา $Q_{ลด} = Q_{เหล็ก}$ - หา $Q_{เพิ่ม} = Q_{น้ำ}$ } จาก $Q = mc\Delta T$
D(2) เราจะหาคำตอบได้อย่างไร	$Q_{เ} = Q_{น}$ $m_{น}c_{เ}\Delta T_{เ} = m_{น}c_{น}\Delta T_{น} \rightarrow \Delta T = (T_{น} - T_{น})$ $6 \times 450\ (300 - T) = 30 \times 4,186\ (T - 10)$ $2,700\ (300 - T) = 125,580\ (T - 10)$ $810,000 - 2,700T = 125,580T - 1,255,800$ $810,000 + 1,255,800 = 125,580T + 2,700T$ $2,065,800 = 128,280T$ $T = \frac{2,065,800}{128,280} = 16.104^{\circ}C$
L เราได้เรียนรู้อะไรบ้าง	รู้ว่าอุณหภูมิสุดท้ายของเหล็กและน้ำ คือ $16.104^{\circ}C$ ตอบ $16.104^{\circ}C$
ชื่อ - นามสกุล ..... เลขที่ ..... ม. 6/1	

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ข้อ 3 เหล็กมีมวล 6 กิโลกรัม เผาให้ร้อนจนมีอุณหภูมิ 300 องศาเซลเซียส หย่อนลงไปในภาชนะที่เป็นฉนวนความร้อน ภายในบรรจุน้ำมวล 30 กิโลกรัม อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ตั้งทิ้งไว้สุดท้ายอุณหภูมิของเหล็กและน้ำมีค่าเป็นเท่าใด **กำหนดให้ ความร้อนจำเพาะของน้ำ เท่ากับ 4,186 จูลต่อกิโลกรัม เคลวิน** **ความร้อนจำเพาะของเหล็ก เท่ากับ 450 จูลต่อกิโลกรัม เคลวิน**	
K เราทราบอะไรบ้างจากโจทย์	เหล็ก : $m_{เ} = 6\ kg$, $T_{เ} = 300^{\circ}C$, $c_{เ} = 450\ J/kg\cdot K$ น้ำ : $m_{น} = 30\ kg$, $T_{น} = 10^{\circ}C$, $c_{น} = 4,186\ J/kg\cdot K$
W โจทย์ต้องการทราบอะไร	อุณหภูมิที่สมดุลความร้อนของเหล็กและน้ำ (T)
D(1) เราจะหาคำตอบได้อย่างไร	- หา T จากกฎอนุรักษ์พลังงาน $Q_{สูญ} = Q_{เพิ่ม}$ - หา $Q_{ลด} = Q_{เหล็ก}$ - หา $Q_{เพิ่ม} = Q_{น้ำ}$ } จาก $Q = mc\Delta T$
D(2) เราจะหาคำตอบได้อย่างไร	$Q_{เ} = Q_{น}$ $m_{เ}c_{เ}\Delta T_{เ} = m_{น}c_{น}\Delta T_{น} \rightarrow \Delta T = (T_{สุ} - T_{น})$ $6 \times 450\ (300 - T) = 30 \times 4,686\ (T - 10)$ $2,700\ (300 - T) = 125,580\ (T - 10)$ $810,000 - 2,700T = 125,580T - 1,255,800$ $810,000 + 1,255,800 = 125,580T + 2,700T$ $2,065,800 = 128,280T$ $T = \frac{2,065,800}{128,280} = 16.104^{\circ}C$
L เราได้เรียนรู้อะไรบ้าง	รู้ว่าอุณหภูมิสุดท้ายของเหล็กและน้ำ คือ $16.104^{\circ}C$ ตอบ $16.104^{\circ}C$
ชื่อ - นามสกุล ..... เลขที่ ..... ม. 6/1	

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ข้อ 4 แก๊สชนิดหนึ่งมีปริมาตร 6.00 (V_1) ลูกบาศก์เมตร/อุณหภูมิ 20 (T_1) องศาเซลเซียสและความดัน 1.00 (P_1) บรรยากาศ จงหาปริมาตร ($V_2 = ?$) ของแก๊สจำนวนนี้ที่อุณหภูมิ 130 (T_2) องศาเซลเซียส และความดัน 3.00 (P_2) บรรยากาศ	
K เราทราบอะไรบ้างจากโจทย์	ปริมาตรก่อน (V_1) = 6 m^3, อุณหภูมิ (T_1) = 20 °C, (P_1) ความดัน = 1 atm ~~หลัง (V_2) =~~ T_2 = 130 °C, P_2 = 3 atm
W โจทย์ต้องการทราบอะไร	ปริมาตรหลัง (V_2) = ?
D(1) เราจะมีวิธีหาคำตอบได้อย่างไร	หาจาก $\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$ เปลี่ยน T (°C → K) $T_1 = 20 + 273 = 293$ K $T_2 = 130 + 273 = 403$ K P (atm → Pa) $P_1 = 1 \times 1.013 \times 10^5 = 1.013 \times 10^5$ Pa $P_2 = 3 \times 1.013 \times 10^5 = 3.039 \times 10^5$ Pa
D(2) เราจะคำนวณหาคำตอบได้อย่างไร	หา V_2 จาก $\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2}$ $V_2 = \frac{P_1V_1}{T_1} \times \frac{T_2}{P_2}$ $= \frac{(1.013 \times 10^5 \text{ Pa})(6 \text{ m}^3)}{(293 \text{ K})} \times \frac{(403 \text{ K})}{(3 \times 1.013 \times 10^5 \text{ Pa})}$ $= \frac{403 \times 6}{293 \times 3}$ $= \frac{2418}{879}$ $V_2 = 2.74 \text{ m}^3$
L เราได้เรียนรู้อะไรบ้าง	ปริมาตรของแก๊สที่อุณหภูมิ 130 °C และความดัน 3 atm คือ 2.73 m^3 ตอบ 2.73 ลบ.ม.
ชื่อ - นามสกุล ..... **เลขที่** ..... **ม. 6/1**	

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ภาคผนวก จ

เอกสารการรับรองจริยธรรมการวิจัยในคน

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

COA. No. RSUERB2024-088

RSU-ERB

เอกสารรับรองโครงการวิจัย (Certificate of Approval)

โดย คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน มหาวิทยาลัยรังสิต

เอกสารรับรองเลขที่	:	COA. No. RSUERB2024-088
ชื่อโครงการวิจัย	:	การพัฒนาทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่องความร้อนและแก๊ส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้เทคนิค KWDL DEVELOPMENT OF PHYSICS PROBLEM-SOLVING SKILL ON HEAT AND GAS OF GRADE 12 STUDENTS THROUGH THE KWDL LEARNING MANAGEMENT TECHNIQUE
ชื่อหัวหน้าโครงการวิจัย	:	นางสาวชนิกานต์ ทับทิม
ชื่อนักวิจัยร่วม	:	ดร.ชิดชไม วิสุตกุล
ชื่อหน่วยงานที่สังกัด	:	วิทยาลัยครูสุริยเทพ มหาวิทยาลัยรังสิต
วิธีทบทวน	:	พิจารณาจริยธรรมการวิจัยในคนแบบเร่งด่วน (Expedited Review)
เอกสารที่รับรอง	:	1. แบบเสนอโครงการวิจัย 2. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย 3. หนังสือแสดงเจตนายินยอมเข้าร่วมการวิจัย 4. แบบสอบถาม/แบบสัมภาษณ์

วันที่รับรอง : 29 พฤษภาคม 2567 วันที่หมดอายุ : 29 พฤษภาคม 2569

คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน มหาวิทยาลัยรังสิต ได้พิจารณาและมีมติรับรองเอกสาร ดังที่ระบุไว้ข้างต้น โดยยึดหลักจริยธรรม Declaration of Helsinki, The Belmont Report, CIOMS Guideline และ International Conference on Harmonization in Good Clinical Practice หรือ ICH-GCP

RSU-ERB 29 MAY 2024

ลงนาม .....

(รองศาสตราจารย์ ดร. ปานันท์ กาญจนภูมิ)

ประธานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน มหาวิทยาลัยรังสิต

คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในคน สำนักงานจริยธรรมการวิจัย ห้อง 504, ชั้น 5, อาคารอาทิตย์ อุไรรัตน์ (ตึก 1), มหาวิทยาลัยรังสิต
โทร. 0-2791-5728 Email: rsuethics@rsu.ac.th

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ	ชนิกานต์ ทับทิม
วัน เดือน ปีเกิด	9 ตุลาคม 2541
สถานที่เกิด	จังหวัดเพชรบุรี ประเทศไทย
ประวัติการศึกษา	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์, 2563 มหาวิทยาลัยรังสิต ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, 2567
ที่อยู่ปัจจุบัน	165/32 หมู่บ้านเพชรภิรมย์วิลล์ หมู่ 3 ตำบลบ้านหม้อ อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี 76000
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนสารสาสน์วิเทศ จังหวัดเพชรบุรี 76160
ตำแหน่งปัจจุบัน	ครูสอนวิชาฟิสิกส์

มหาวิทยาลัยรังสิต Rangsit University