



การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์
ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับ
เทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว

วิทยานิพนธ์

ของ

ปาณินยา กานอลาด

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน
มิถุนายน 2567
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์
ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับ
เทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว

วิทยานิพนธ์

ของ

ปาลินยา กานอลาด

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน
มิถุนายน 2567
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

DEVELOPMENT OF LEARNING ACTIVITIES TO ENHANCE PHYSICS
PROBLEM-SOLVING ABILITIES ENTITLED GEOMETRIC OPTICS
USING THE SSCS MODEL WITH THE KWDL TECHNIQUE
FOR MATHAYOMSUKSA 6 STUDENTS IN LAO
PEOPLE'S DEMOCRATIC REPUBLIC

BY
PALINYA KANORRATH

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for
The Master of Education Degree in Research of Curriculum and Instruction
at Sakon Nakhon Rajabhat University

June 2024

All Rights Reserved by Sakon Nakhon Rajabhat University



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์
เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว

ชื่อผู้ทำวิทยานิพนธ์ ปาลินยา กานอลาด

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการสอบ กรรมการสอบและ
(รองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย) (รองศาสตราจารย์ ดร.ธนาวัฒน์ กุลไพบุตร) ประธานที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์

..... กรรมการสอบ กรรมการสอบและ
(ดร.พจมาน ชำนาญกิจ) แต่งตั้งเพิ่มเติม (ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิจิตรา วงศ์อนุสิทธิ) กรรมการที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์

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

คณะกรรมการบริหารหลักสูตรรับรองแล้ว

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

.....
(ดร.พจมาน ชำนาญกิจ)
ประธานหลักสูตร
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ แสนทวีสุข)
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

เมื่อวันที่ 17 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2567
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้อย่างดีด้วยความกรุณา และความช่วยเหลือจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ชนานันต์ กุลไพบุตร ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิจิตรา วงศ์อนุสิทธิ์ กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่กรุณาแนะนำ เสนอแนะ และตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่ตลอดมา ตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จเรียบร้อย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง และขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ให้การช่วยเหลือการทำวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย ดร.ปฐพีกร น้อยนนท์ ดร.พจมาน ชำนาญกิจ อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ดร.อินสง ลาสะสาน อาจารย์คำหล้า แสงลัดสะหมี่ อาจารย์ประจำ วิทยาลัยครูสระหวั่นนะเขต ที่กรุณาเสียสละเวลาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบพิจารณา และให้ข้อเสนอแนะในการปรับปรุงเครื่องมือ เนื้อหาที่ใช้ในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ ท่านสมเพ็ด เพ็ญอุบถ รักษาการในตำแหน่งผู้อำนวยการโรงเรียนมัธยมสมบุญนาคอุทมิโล นະคອນໄກສອນພຣມວິຫານ แขวงสระหวั่นนะเขต ที่ให้ความอนุเคราะห์ให้ดำเนินการเก็บรวบรวมงานวิจัยครั้งนี้ และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 ที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยเป็นอย่างดี

คุณค่า และประโยชน์จากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแต่บิดา มารดา ของผู้วิจัยที่ได้อบรมเลี้ยงดูสนับสนุนและส่งเสริมการศึกษาในครั้งนี้ และบูรพาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนจนผู้วิจัยสามารถดำรงตน และบรรลุผลสำเร็จในปัจจุบัน

ปาณินยา กานอลาด

ชื่อเรื่อง	การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว
ผู้วิจัย	ปาณินยา กานอลาด
กรรมการที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร.ชนานันต์ กุลโพบุตร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิจิตรา วงศ์อนุสิทธิ
ปริญญา	ค.ม. (วิจัยหลักสูตรและการสอน)
สถาบัน	มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
ปีที่พิมพ์	2567

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาและหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 75/75 2) หาค่าดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ตามเกณฑ์มากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 50 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น 4) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ และ 5) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมสมบุญอุดมวิไล นครอนโกสอนพรมวิหาน แขวงสะหวันนะเขต สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 20 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ และ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าทีชนิดกลุ่มไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent Samples t-test)

ผลการวิจัยพบว่า

1. ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาพีลิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว มีประสิทธิภาพ 78.59/78.00 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 75/75
2. ดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพร้อยละ 60.91 เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ มากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 50
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาพีลิกส์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
5. ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.93$, S.D. = 0.60)

คำสำคัญ: กิจกรรมการเรียนรู้ รูปแบบ SSCS เทคนิค KWDL การแก้โจทย์ปัญหาพีลิกส์

TITLE	Development of Learning Activities to Enhance Physics Problem–Solving Abilities Entitled Geometric Optics Using the SSCS Model with the KWDL Technique for Mathayomsuksa 6 Students in Lao People's Democratic Republic
AUTHOR	Palinya Kanorrath
ADVISORS	Assoc. Prof. Dr. Thananun Kunpaibutr Asst. Prof. Dr. Vijitra Vonganusith
DEGREE	M.Ed. (Research of Curriculum and Instruction)
INSTITUTION	Sakon Nakhon Rajabhat University
YEAR	2024

ABSTRACT

The objectives of this research were 1) to develop and determine the efficiency of the learning activities to enhance physics problem–solving abilities entitled Geometric Optics using the SSCS model with the KWDL technique for Mathayomsuksa 6 students in Lao People's Democratic Republic (Lao PDR) to meet the criteria of 75/75; 2) to examine the effectiveness index of the developed learning activities based on the criteria equal to or greater than 50 percent; 3) to compare students' learning achievement before and after the intervention; 4) to compare the physics problem–solving abilities before and after the intervention; and 5) to explore students' satisfaction with the learning activity management. The research sample, obtained through cluster random sampling, consisted of 20 Mathayomsuksa 6 students at Oudomvilay Secondary School, Kaysonephomvihanh City, Savannakhet Province in Lao PDR, in the second semester of the 2024 academic year. The research tools comprised: 1) lesson plans using the SSCS model with the KWDL technique; 2) a learning achievement test; 3) a test assessing the physics problem–solving abilities; and 4) a satisfaction questionnaire. Statistics used in the research were frequency, percentage, mean, standard deviation, and t–test for Dependent Samples.

The results revealed that:

1. The efficiency of the learning activities to enhance physics problem-solving abilities entitled Geometric Optics using the SSCS model with the KWDL technique for Mathayomsuksa 6 students reached 78.59/78.00, which was higher than the established criteria at 75/75.
2. The effectiveness index of the developed learning activities was 60.91 percent, meeting the criteria set at 50 percent or higher.
3. The learning achievement of students after the intervention was higher than that before the intervention at the .01 level of significance.
4. The physics problem-solving abilities of students after learning through the developed learning activities were significantly higher than those before the intervention at the .01 level of significance.
5. The students' satisfaction with the developed learning activity management was at a high level ($\bar{X} = 3.93$, S.D. = 0.60).

Keywords: Learning Activities, SSCS Model, KWDL Technique,
Physics Problem-Solving Abilities

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
คำถามของการวิจัย	5
ความมุ่งหมายของการวิจัย	6
สมมติฐานของการวิจัย	6
ความสำคัญของการวิจัย	7
ขอบเขตของการวิจัย	7
กรอบแนวคิดของการวิจัย	9
นิยามศัพท์เฉพาะ	10
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	15
หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย	16
หลักการของหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย	17
จุดมุ่งหมายของหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย	17
โครงสร้างหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย	18
การจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์	19
คำอธิบายรายวิชาฟิสิกส์	20
โครงสร้างรายวิชาฟิสิกส์	22
แนวทางการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์	27
การวัดและประเมินผล	28
การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS	29
ความหมายของรูปแบบ SSCS	29
แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS	29
ประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS	37

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
การจัดการเรียนรู้เทคนิค KWDL	38
แนวคิดสำคัญของเทคนิค KWDL	38
ความสำคัญ และประโยชน์ของเทคนิค KWDL	42
แผนการจัดการเรียนรู้	43
ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้	43
ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้	44
องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้	46
การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้	48
การหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้	50
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	53
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	53
ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	54
หลักในการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ	56
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา	58
ความหมายของโจทย์ปัญหา	58
ความหมายความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา	59
องค์ประกอบในการแก้โจทย์ปัญหา	61
การวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา	62
ความพึงพอใจ	64
ความหมายของความพึงพอใจ	64
ความสำคัญของความพึงพอใจ	65
ปัจจัยที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ	66
การวัดและประเมินผลความพึงพอใจต่อการเรียน	68

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	73
งานวิจัยในประเทศ	73
งานวิจัยต่างประเทศ	77
3 วิธีดำเนินการวิจัย	81
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	81
การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย	82
การเก็บรวบรวมข้อมูล	90
การวิเคราะห์ข้อมูล	91
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	92
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	99
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	99
ลำดับขั้นในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	100
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	101
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	111
ความมุ่งหมายของการวิจัย	111
สมมติฐานของการวิจัย	112
ขอบเขตของการวิจัย	112
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	114
การเก็บรวบรวมข้อมูล	114
การวิเคราะห์ข้อมูล	115
สรุปผล	116
อภิปรายผล	116
ข้อเสนอแนะ	121
บรรณานุกรม	123

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ภาคผนวก	135
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ และหนังสือขอความอนุเคราะห์	137
ภาคผนวก ข ผลการประเมินคุณภาพเครื่องมือของผู้เชี่ยวชาญ	145
ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ	155
ภาคผนวก ง การวิเคราะห์ข้อมูล	167
ภาคผนวก จ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	177
ประวัติย่อของผู้วิจัย	233

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 วิชาเรียน และการกำหนดเวลาเรียนประจำสัปดาห์ และปีการศึกษา	19
2 โครงสร้างรายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6	22
3 แนวทางการจัดการเรียนการสอนแบบ SSCS	33
4 บทบาทของครูในการสอนแบบ SSCS	35
5 เกณฑ์การให้คะแนนแบบสอบวัดความพึงพอใจ	71
6 รูปแบบการทดลอง	90
7 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้าง ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6	101
8 ดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6	102
9 การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น	103
10 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น	103
11 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียน ต่อกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6	104
12 ผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL	147

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
13 ผลการพิจารณาความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้ ในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6	149
14 ผลการพิจารณาความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ กับตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้	152
15 ผลการพิจารณาความสอดคล้องแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น	153
16 ผลการวิเคราะห์ ความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	157
17 ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้วิธีการของ Kuder–Richardson (Reliability KR–20)	159
18 ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้วิธีการของ Kuder–Richardson (Reliability KR–20)	161
19 ผลการวิเคราะห์ ความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดความสามารถแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้สูตรการวิเคราะห์ข้อสอบอัตนัยของ Whitney and Sabers	183
20 การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา ใช้สูตรของ Cronbach	164
21 ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความพึงพอใจ โดยใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา ใช้สูตรของ Cronbach	165
22 คะแนนกิจกรรมระหว่างเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น จำแนกเป็น 7 ชุด	169
23 คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดความสามารถแก้โจทย์ปัญหา หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น	171

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
24 เปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน	172
25 เปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา จากแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน	173
26 หาค่าดัชนีประสิทธิผลของ (E.I.) ของกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้าง ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6	174

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดของการวิจัย	9
2 นักเรียนทำงานร่วมกันในกลุ่ม	107
3 ตัวอย่าง 1 ผลงานนักเรียน	108
4 ตัวอย่าง 2 ผลงานนักเรียน	109

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ศตวรรษที่ 21 เป็นยุคแห่งการแข่งขันทางด้านธุรกิจที่ทุกคนต้องใช้ความรู้ความสามารถ รวมไปถึงทัศนคติและองค์ความรู้แบบต่าง ๆ ที่ทุกคนต้องเรียนรู้เพื่อปรับตัวไปพร้อมกับโลกแห่งการเปลี่ยนแปลง การศึกษานับว่าเป็นต้นทุนที่สำคัญ และจำเป็นอย่างยิ่ง ดังนั้น รัฐบาลสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ได้พัฒนาทรัพยากรมนุษย์เพื่อให้เป็นกำลังของชาติ และเป็นกุญแจสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจสังคมแห่งชาติ เพื่อก้าวไปสู่ประเทศอุตสาหกรรม และทันสมัย สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ครั้งที่ 8 ตามมติของประชุมใหญ่ศูนย์กลางพรรคครั้งที่ 10 เน้นความสำคัญของการศึกษาและกีฬา โดยเน้นความจำเป็นในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ แก้ไขปัญหาสิ่งท้าทายต่าง ๆ ที่เป็นอุปสรรคต่อการดำเนินธุรกิจและลดความยากจน (กระทรวงศึกษาธิการและกีฬา, 2558ก, หน้า 9-19)

จากแผนการการปฏิบัติยุทธศาสตร์การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ โดยเฉพาะแผนการศึกษา และกีฬาได้เรียกร้องให้มีการสร้างความเข้มแข็งให้แก่ทรัพยากรมนุษย์ ปรับปรุงทักษะ และความสามารถของกำลังแรงงาน ส่งเสริมให้ผู้ใช้แรงงานมีระเบียบวินัย มีความอดทน เพิ่มจำนวนนักเชี่ยวชาญ และผู้ชำนาญงาน ปรับปรุงความสามารถทางด้านเทคนิค และวิชาชีพให้แก่พนักงานรัฐภาคเอกชน และบรรดาผู้ประกอบการเพื่อให้สามารถแข่งขันภายในประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน และในโลก (กระทรวงศึกษาธิการและกีฬา, 2558ก, หน้า 18) ดังนั้น วิทยาลัยครู ซึ่งมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ เพราะเป็นหน่วยงานที่ทำหน้าที่โดยตรงในการสร้างครูที่มีคุณภาพ มีความรู้ความสามารถ และมีจรรยาบรรณเพียงพอ มีความชำนาญในหลากหลายสาขาวิชา โดยเฉพาะสาขาวิชาครูวิทยาศาสตร์และฟิสิกส์ เพื่อตอบสนองในการสร้างเด็กนักเรียนให้เป็นบุคคลที่มีความรู้ วิทยาศาสตร์ ซึ่งมีความสำคัญ และจำเป็นอย่างยิ่งต่อสถานการณ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไม่หยุดยั้งของโลกในปัจจุบัน

วิทยาศาสตร์ มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคม เพราะเกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวัน และการทำงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิต และการทำงานเหล่านี้ ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์ และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ ใช้ความรู้ และทักษะเพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ดังนั้น ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติ และเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผลสร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 33)

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จึงมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาผู้เรียนทุกคนซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้คุณธรรม มีความรู้ และทักษะพื้นฐานรวมทั้งเจตคติที่จำเป็นต่อการศึกษานานาชาติ การประกอบอาชีพ และการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ ซึ่งแนวทางดังกล่าวสอดคล้องกับนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการในการพัฒนาเยาวชนของชาติเข้าสู่โลกยุคศตวรรษที่ 21 โดยมุ่งส่งเสริมผู้เรียนให้มีคุณธรรม มีทักษะการคิดวิเคราะห์สร้างสรรค์ มีทักษะด้านเทคโนโลยีสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นในสังคมโลกได้อย่างสันติ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 3-6) ทั้งนี้ วิชาฟิสิกส์เป็นวิชาวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งที่สำคัญ ซึ่งอยู่ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มุ่งเน้นในการฝึกทักษะความรู้พื้นฐานของการนำไปใช้ในวิชาต่าง ๆ และมุ่งให้ผู้เรียนได้นำความรู้ไปใช้ในการดำเนินชีวิต โดยเน้นกระบวนการให้ผู้เรียนเกิดความคิดความเข้าใจและฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิดเพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (นิภาพร ช้วยธานี, 2558, หน้า 39) เนื่องจากการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์จะเกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา การคิดคำนวณ การแปลความจากโจทย์ปัญหาไปเป็นประโยคสัญลักษณ์ เชื่อมโยงความสัมพันธ์ต่าง ๆ ของตัวแปรพีชคณิตที่เกี่ยวข้อง ซึ่งผู้เรียนประสบปัญหาการวิเคราะห์โจทย์ ไม่เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่โจทย์กำหนดให้ ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ หรือผู้เรียนสามารถท่องจำสมการความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ได้ แต่ผู้เรียนไม่รู้ว่าโจทย์ปัญหาแบบไหนต้องใช้สมการใดในการแก้ปัญหา หรือไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์ได้ ทำให้เป็นอุปสรรค

อย่างยิ่งในการเรียนวิชาฟิสิกส์ ซึ่งเป้าหมายสูงสุดของการเรียนวิชาฟิสิกส์ในระดับมัธยมศึกษา คือ ผู้เรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ สามารถอธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติพื้นฐาน ที่พบในชีวิตประจำวัน และนำประสบการณ์การแก้ปัญหาที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน (นรินทร์ณัฐ ตระหง่าน และอัญชลี ทองเอม, 2560, หน้า 764-775)

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร เนื่องจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งเป็นการประเมินผลตาม หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า อยู่ในระดับไม่น่าพึงพอใจ จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) ในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ของประเทศไทยในภาพรวม มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 ซึ่งคะแนนส่วนมากอยู่ใน ระดับปานกลางและต่ำ (กนกพิชญ์ ฤทธิธรรม, 2562, หน้า 3) ในบริบทของ สปป.ลาว สถานศึกษาในระดับมัธยมศึกษา นั้น ผู้วิจัยได้สอบถาม และสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ จากครูผู้สอน ในระดับมัธยมศึกษา ของ สปป.ลาว พบว่า ผลการสอบวิชาฟิสิกส์ที่ผ่านมา นั้น นักเรียนส่วนใหญ่มีการเรียนรู้แบบท่องจำ ขาดทักษะในการคำนวณ และขาดทักษะ ในการแก้โจทย์ปัญหา โจทย์ เนื่องจากเนื้อหาค่อนข้างสับสน เข้าใจยาก ประกอบกับวิธีการ ในการถ่ายทอดความรู้จากเนื้อหาในรูปแบบการบรรยาย ครูดำเนินการสอนโดยไม่เน้น ผู้เรียนเป็นสำคัญ ยังไม่มีการกระตุ้นให้นักเรียนแสวงหาความรู้ และสรุปบทเรียนที่เรียนรู้ ด้วยตนเอง ด้วยเหตุดังกล่าวส่งผลให้การเรียนการสอนไม่เป็นที่น่าพอใจเท่าที่ควร

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า การสอนรูปแบบ SSCS คือ การสอน ที่เน้นทักษะกระบวนการในการแก้ปัญหาของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเรียนรู้ตามกระบวนการ ขั้นตอนการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาเน้นทักษะการแสวงหาความรู้ การค้นพบ การสร้าง องค์ความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนแก้ปัญหาได้อย่างสมบูรณ์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ขั้นที่ 1 Search: S ขั้นที่ 2 Solve: S ขั้นที่ 3 Create: C และขั้นที่ 4 Share: S การจัดการเรียนรู้ จากการแก้ปัญหาช่วยให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบ จากสถานการณ์หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความสามารถทาง สติปัญญา ช่วยให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมงาน และครูผู้สอนมากขึ้นจากการ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น และรู้จักรับผิดชอบในหน้าที่ของตนเองในการแก้ปัญหาได้ดี (Abell & Pizzini, 1992, pp. 649-667; Chin, 1997, p. 10; Cobina Adu Lartson, 2013, Abstract) การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS นั้นเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้

ที่เน้นให้นักเรียนฝึกแก้ปัญหา ใช้กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล สนับสนุนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยครูมีหน้าที่คอยดูแล และคอยชี้แนะแนวทางในแต่ละขั้น เพื่อให้ นักเรียนได้ฝึกเชื่อมโยง ความรู้จากประสบการณ์เดิมเข้ากับข้อมูลใหม่ที่ได้รับ และหาแนวทาง หรือวิธีการในการแก้ปัญหา เพื่อให้ได้คำตอบด้วยตนเอง อันจะส่งผลไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ (อิฟฟต กาเดร์, 2559, หน้า 258) สอดคล้องกับนักวิชาการ และ นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความสนใจ และประยุกต์ใช้รูปแบบ SSCS ในการจัดการเรียน การสอนในทุกรายวิชาโดยเฉพาะรายวิชาฟิสิกส์ คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ในทุก ระดับชั้นเรียนโดย อิฟฟต กาเดร์ (2559, หน้า 5) ได้จัดการเรียนรู้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับรูปแบบ SSCS ที่พบว่า (1) นักเรียนมีคะแนนพัฒนาการทางการเรียน อยู่ในระดับสูง ความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนอยู่ในระดับค่อนข้างดี และนักเรียน มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้วิธีการแบบเปิดร่วมกับรูปแบบ SSCS อยู่ในระดับมาก

นอกจากนี้ เทคนิค KWDL เป็นการจัดการเรียนรู้โดยพัฒนามาจากแนวคิด KWL ของ Ogle เพื่อใช้ในการแก้ปัญหาโดย KWDL จะทำให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหา อย่างหลากหลาย และการจัดการเรียนรู้โดยใช้ KWDL จะช่วยทำให้นักเรียนรู้จักการคิด เป็นขั้นเป็นตอน สามารถเข้าใจบทเรียนอย่างต่อเนื่อง และนำไปสู่ความคิดรวบยอดได้ ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นได้ อีกทั้งเทคนิค KWDL เป็นเทคนิค ในการแก้โจทย์ปัญหา ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถต่าง ๆ เช่น พัฒนาสติปัญญา พัฒนาทักษะทางสังคม พัฒนาทักษะในการแก้โจทย์ปัญหา (Shaw, Chambliss, Chessin, Price & Beardain, 1997, pp. 482–486) ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL จึงมีประโยชน์มากในการพัฒนาผู้เรียนทางสติปัญญา ทักษะทางสังคม ทักษะ การแก้โจทย์ปัญหา ทักษะการคิดวิเคราะห์แยกแยะข้อมูลจากโจทย์ปัญหา และยังช่วยให้ ผู้เรียนที่มีระดับสติปัญญาหลากหลายทั้งเก่งปานกลาง และอ่อนมาเรียนรู้ร่วมกันได้ ฝึกคิด อย่างเป็นระบบและมีขั้นตอน การคิดที่เป็นกระบวนการชัดเจน (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2558, หน้า 409–410) จากงานวิจัยของ นรินธ์ณัฐ ตระหง่าน และอัญชลี ทองเอน (2560, หน้า 773) ได้ศึกษาการใช้ KWDL เพื่อการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ พบว่า การจัดการเรียนรู้ โดยใช้ KWDL สามารถพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้อย่างมีระบบ และเป็นขั้นตอน เหมาะสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยเฉพาะ การให้ความสำคัญกับการทำกิจกรรม ซึ่งเมื่อนักเรียนเกิดความเข้าใจ แล้วสามารถ จะเชื่อมโยงไปหาคำตอบได้

จากเหตุผลดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมสมบุญอุดมวิไล นະຄອນໂກສອນພຣມວິຫານ แขวงสะหวันนะเขต สปป.ลาว เพื่อเป็นการเสริมสร้างพื้นฐานการศึกษาวิทยาศาสตร์ โดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ของนักเรียนที่เรียนในรายวิชาฟิสิกส์ต่อไป ซึ่งผลของการวิจัยครั้งนี้ จะช่วยให้นักเรียนมีทักษะ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น นอกจากนี้ยังทำให้ครูผู้สอนนำไปใช้พัฒนาทักษะการสอน เพื่อเป็นแนวทางในการนำไปปรับปรุงแก้ปัญหาการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

คำถามของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดคำถามของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 หรือไม่ อย่างไร
2. กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีดัชนีประสิทธิผลตามเกณฑ์มากกว่า หรือเท่ากับร้อยละ 50 หรือไม่ อย่างไร
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียน ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่ อย่างไร
4. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต ของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่ อย่างไร
5. ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 อยู่ในระดับใด

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดความมุ่งหมายของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. เพื่อหาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 75/75
2. เพื่อหาค่าดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามเกณฑ์มากกว่าหรือเท่ากับ ร้อยละ 50
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียน และหลังเรียน ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
5. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

สมมติฐานของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสมมติฐานของการวิจัย ดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ที่ 75/75
2. กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ที่พัฒนาขึ้น มีดัชนีประสิทธิผลตามเกณฑ์มากกว่า หรือเท่ากับร้อยละ 50

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ที่พัฒนาขึ้น สูงกว่าก่อนเรียน

4. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ของนักเรียนหลังเรียน ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ที่พัฒนาขึ้น สูงกว่าก่อนเรียน

5. ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้าง ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ที่พัฒนาขึ้น อยู่ในระดับมากขึ้นไป

ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีความสำคัญตามประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

1. ได้กิจกรรมการสอนที่มีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลสามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

2. เป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอน ในรายวิชาฟิสิกส์ระดับชั้นอื่น และรายวิชาอื่น

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัย ดังนี้

1. ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมสมบุญ อุดมวิไล นะคอนโกสอพนมวิหาน แขวงสะหวันนะเขต สปป.ลาว ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 4 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 95 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมสมบุญ อุดมวิไล นะคอนโกสอพนมวิหาน แขวงสะหวันนะเขต สปป.ลาว ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 20 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster random sampling) ซึ่งเป็นห้องเรียนที่ทางโรงเรียนจัดนักเรียนเข้าห้องเรียนแบบละ ความสามารถอยู่ในกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำ ซึ่งสามารถเป็นตัวแทนของประชากรได้

2. ขอบเขตด้านตัวแปร

2.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

2.2 ตัวแปรตาม

2.2.1 ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้

2.2.2 ประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้

2.2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2.4 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

2.2.5 ความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

2.3 ขอบเขตด้านเนื้อหา

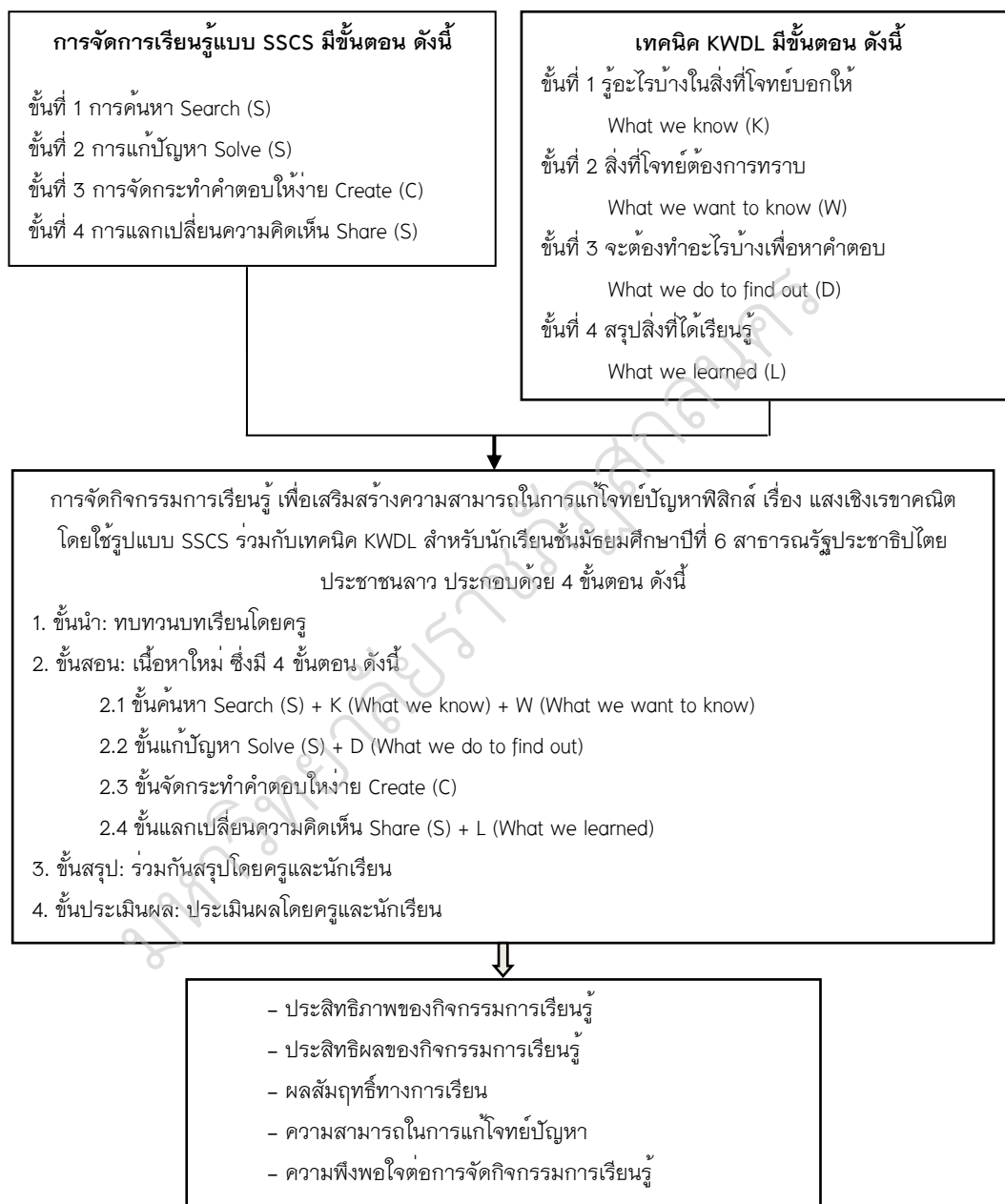
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้เนื้อหาวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต ตามหลักสูตรสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการและกีฬา สถาบันวิทยาศาสตร์การศึกษา ปี 2015 (กระทรวงศึกษาธิการและกีฬา, 2558ข, หน้า 161-240) ซึ่งประกอบด้วย 4 บทเรียน มีดังนี้ 1) บทเรียนที่ 1 การเคลื่อนที่ของแสงผ่านเวดล้อมแสง 2) บทเรียนที่ 2 การสะท้อนและการหักเหของแสง 3) บทเรียนที่ 3 การเคลื่อนที่ของแสงผ่านเลนส์บาง และ 4) บทที่ 4 ทศนอุปกรณ์ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างเป็น 7 แผนการจัดการเรียนรู้ ตามเนื้อหาจาก 4 บทเรียน ดังนี้

2.4 ขอบเขตด้านระยะเวลา

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการทดลองโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ที่พัฒนาขึ้น ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 รวมเวลาทั้งสิ้น 14 ชั่วโมง ไม่รวมการสอบก่อนและหลังเรียน

กรอบแนวคิดของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดของการวิจัย ดังนี้



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดของการวิจัย

นิยามศัพท์เฉพาะ

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นิยามศัพท์เฉพาะ ดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบ SSCS หมายถึง การสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้คิดแยกแยะประเด็นปัญหา และหาข้อมูลที่ส่งเสริมให้เกิดวิธีการที่จะแก้ปัญหาโดยผู้สอนจะเป็นผู้แนะนำเท่านั้น และผู้เรียนจะเชื่อมโยงข้อมูลที่ได้รับและข้อมูลเดิมจากประสบการณ์การแก้ปัญหาที่คล้ายกัน นอกจากนี้ในแต่ละขั้นตอนของ SSCS ผู้เรียนสามารถหาวิธีแก้ปัญหาได้เสมอโดยครูที่ทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยเท่านั้นมี 4 ขั้นตอน ดังนี้

1.1 ขั้นค้นหา Search: S ค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหาและค้นหาประเด็นของปัญหา การค้นหาปัญหา แยกแยะปัญหาต่าง ๆ ช่วยนักเรียนในการมองเห็นความสัมพันธ์ของมโนคติที่มีอยู่ในปัญหานั้น

1.2 ขั้นแก้ปัญหา Solve: S วางแผนในการแก้ปัญหาและค้นหาคำตอบของปัญหาที่ต้องการ

1.3 ขั้นจัดกระทำคำตอบให้ง่าย Create: C นำข้อมูลที่ได้หรือคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหา มาทำให้อยู่ในรูปของคำตอบที่สามารถอธิบายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย

1.4 ขั้นแลกเปลี่ยนความคิดเห็น Share: S นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบที่ได้และมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกัน เพื่อนำไปสู่การเกิดปัญหาใหม่หรือแก้ไขวิธีแก้ปัญหาเดิม

2. เทคนิค KWDL หมายถึง การสอนที่ช่วยส่งเสริมความสามารถของผู้เรียนในการแก้โจทย์ปัญหา โดยการให้นักเรียนได้ช่วยเหลือกันในการเรียนรู้และหาคำตอบจากโจทย์ปัญหาที่กำหนดจาก 4 คำถาม คือ what we know, what we want to know, what we do to find out, และ what we learned

ขั้นที่ 1 รู้อะไรบ้างในสิ่งที่โจทย์บอกให้ (What we know) K: นักเรียนรู้อะไรบ้างในเรื่องที่จะเรียนหรือสิ่งที่โจทย์บอกให้ทราบมีอะไรบ้าง

ขั้นที่ 2 สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ (What we want to know) W: นักเรียนหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบหรือสิ่งที่นักเรียนต้องการรู้

ขั้นที่ 3 จะต้องทำอะไรบ้างเพื่อหาคำตอบ (What we do to find out) D: นักเรียนจะต้องทำอะไรบ้างเพื่อหาคำตอบตามที่โจทย์ต้องการหรือสิ่งที่ตนเองต้องการรู้

ขั้นที่ 4 สรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ (What we learned) L: นักเรียนสรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้

3. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาพิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว หมายถึง การสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้คิดแยกแยะประเด็นปัญหา และหาข้อมูลที่ส่งเสริมให้เกิดวิธีการที่จะแก้ปัญหาโดยผู้สอนจะเป็นผู้แนะนำเท่านั้น โดยการให้นักเรียนได้ช่วยเหลือกันในการเรียนรู้ และหาคำตอบจากโจทย์ปัญหาพิสิกส์ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

3.1 ขั้นนำ: ทบทวนบทเรียน โดยครูถามคำถามเกี่ยวกับบทเรียนผ่านมา หรือสนทนาเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนใหม่

3.2 ขั้นสอนเนื้อหาใหม่: ครูสอนเนื้อหาใหม่ มีดังนี้ ครูยกตัวอย่างและนำพานักเรียนแก้โจทย์ปัญหา แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มโดยละความสามารถ เก่ง ปานกลาง และอ่อน นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มฝึกแก้ปัญหาโดยใช้ SSCS ร่วมกับ KWDL ซึ่งมี 4 ขั้นตอน ดังนี้

3.2.1 ขั้นค้นหา Search (S) + K (What we know) + W (What we want to know) นักเรียนร่วมกันทำความเข้าใจกับปัญหา ค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหา และค้นหาประเด็นของปัญหาโดยการตั้งคำถามให้กับตัวเองว่าเรารู้อะไรบ้างในสิ่งที่โจทย์บอกให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร

3.2.2 ขั้นแก้ปัญหา Solve (S) + D (What we do to find out) นักเรียนร่วมกันวางแผนในการแก้ปัญหาและค้นหาคำตอบของปัญหาที่ต้องการ โดยใช้คำถามที่ว่า จะต้องทำอะไรบ้างเพื่อหาคำตอบตามที่โจทย์ต้องการหรือสิ่งที่ตนเองต้องการรู้

3.2.3 ขั้นจัดกระทำคำตอบให้ง่าย Create (C) นักเรียนร่วมกันออกแบบเพื่อนำข้อมูลที่ได้หรือคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหามาทำให้อยู่ในรูปของคำตอบที่สามารถอธิบายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย

3.2.4 ขั้นแลกเปลี่ยนความคิดเห็น Share (S) + L (What we learned) แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนนำเสนองานหน้าชั้นเรียน สรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบที่ได้และมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกัน

3.3 ขั้นสรุป: นักเรียน และครูร่วมกันอภิปราย

3.4 ขั้นประเมินผล: ประเมินผลโดยครู สังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ เป็นกลุ่ม และนักเรียนทำแบบทดสอบย่อย

4. ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง คุณภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต ใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 โดยคิดจากคะแนน 2 ส่วน ดังนี้

75 ตัวแรก (E_1) หมายถึง ประสิทธิภาพด้านกระบวนการของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละของคะแนนความรู้จากการทำแบบทดสอบย่อย และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ของนักเรียนทุกคนที่ได้จากการประเมินแบบทดสอบอัตนัย วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

75 ตัวหลัง (E_2) หมายถึง ประสิทธิภาพด้านผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละของคะแนนความรู้ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียนได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

5. ประสิทธิภาพของการเรียน หมายถึง ค่าความแตกต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียน และคะแนนทดสอบหลังเรียน ที่ได้จากคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ วิเคราะห์หาดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยวิเคราะห์ $E.I.$ ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ได้ตามเกณฑ์มาตรฐานมากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 50

6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนความรู้ความสามารถ และทักษะที่เกิดจากการเรียนรู้ฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต วิเคราะห์ตามเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยมีลักษณะเป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบมี 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

7. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ หมายถึง การปฏิบัติเพื่อให้เข้าใจถึงข้อมูล และการกระทำในการเตรียมการวางแผนวิเคราะห์ข้อมูลที่โจทย์ให้มา การเลือกใช้สูตร และวิธีการดำเนินการแก้ปัญหาเพื่อให้ได้คำตอบ ตลอดจนการสรุป และตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 14 ข้อ

8. ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลในทางบวก ความชอบ ความสบายใจ การเห็นคุณค่า และความสำคัญ ที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ จนเป็นความรู้สึกที่มีความสุขเมื่อเราได้รับผลสำเร็จตามความต้องการหรือแรงจูงใจในกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ที่เป็นชนิดมาตราประมาณค่า Rating scale 5 ระดับ จำนวน 5 ด้าน ได้แก่ ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านครู ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียน และด้านการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ ของนักเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 25 ข้อ

บทที่ 2

เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสาร และงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย
 - 1.1 หลักการของหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย
 - 1.2 จุดมุ่งหมายของหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย
 - 1.3 โครงสร้างหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย
2. การจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์
 - 2.1 คำอธิบายรายวิชาฟิสิกส์
 - 2.2 โครงสร้างรายวิชาฟิสิกส์
 - 2.3 แนวทางการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์
 - 2.4 การวัดและประเมินผล
3. การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS
 - 3.1 ความหมายของรูปแบบ SSCS
 - 3.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS
 - 3.3 ประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS
4. การจัดการเรียนรู้เทคนิค KWDL
 - 4.1 แนวคิดสำคัญของเทคนิค KWDL
 - 4.2 ความสำคัญ และประโยชน์ของเทคนิค KWDL
5. แผนการจัดการเรียนรู้
 - 5.1 ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้
 - 5.2 ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้
 - 5.3 องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้

- 5.4 การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้
- 5.5 การหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้
- 6. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 6.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 6.2 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
 - 6.3 หลักในการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ
- 7. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
 - 7.1 ความหมายของโจทย์ปัญหา
 - 7.2 ความหมายความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
 - 7.3 องค์ประกอบในการแก้โจทย์ปัญหา
 - 7.4 การวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
- 8. ความพึงพอใจ
 - 8.1 ความหมายของความพึงพอใจ
 - 8.2 ความสำคัญของความพึงพอใจ
 - 8.3 ปัจจัยที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ
 - 8.4 การวัดและประเมินผลความพึงพอใจต่อการเรียน
- 9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 9.1 งานวิจัยในประเทศ
 - 9.2 งานวิจัยต่างประเทศ

หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย

หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นการศึกษาที่สืบเนื่องการเรียนการสอน จากมัธยมศึกษาตอนต้น เป็นการศึกษาหลังการศึกษาขั้นพื้นฐาน ซึ่งมีกำหนดเวลาเรียน 3 ปี ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย มีหน้าที่ยกระดับ และขยายเนื้อหาที่ได้เรียนอยู่มัธยมศึกษาตอนต้น นอกจากนั้นยังต้องลงลึกบางวิชาเพื่อพัฒนาความรู้ความสามารถ และพรสวรรค์ของผู้เรียน

1. หลักการของหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย

1.1 หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นหลักสูตรที่นำใช้เป็นเอกภาพกัน
ในทั่วประเทศ

1.2 เป็นหลักสูตรที่รับประกันการสร้างคนรุ่นใหม่ไปตามทิศที่สอดคล้อง
กับการพัฒนาเศรษฐกิจสังคมของประเทศ มีลักษณะชาติ วิทยาศาสตร์ทันสมัย และก้าวไป
หามาตรฐานของสากลที่ละก้าว

1.3 ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนา และเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง โดยถือว่าผู้เรียน
มีความสำคัญที่สุด และรับประกันให้ผู้เรียนได้เสริมขยายการเรียนรู้ของตนตามความสามารถ
ในการศึกษาต่อในระดับสูงขึ้นหรือประกอบอาชีพ

1.4 การเรียนทฤษฎีต้องไปเคียงคู่กับการปฏิบัติตัวจริง

1.5 เนื้อหาหลักสูตรต้องครอบคลุม 5 หลักมูลการศึกษา คือ คุณสมบัติ
ศึกษา ปัญญาศึกษา ศิลปะศึกษา พลศึกษา และแรงงานศึกษา เนื้อหาการเรียนต้องมี
ความสำคัญมีประโยชน์และสามารถนำไปใช้ในการดำรงชีวิตตัวจริงได้

2. จุดมุ่งหมายของหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย

หลักสูตรระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เน้นการศึกษาให้นักเรียนมีความรู้
ที่กว้างขวางขึ้น และลงลึกบางวิชา มีความสามารถ และทักษะที่จำเป็นเพื่อความก้าวหน้า
ในการเรียนต่อ และการดำรงชีวิตหรือประกอบอาชีพ มีคุณสมบัติศีลธรรมปฏิบัติ กลายเป็น
พลเมืองดีของชาติ และของโลก ดังนี้

1. ช่วยให้นักเรียนได้รับการพัฒนาดีรอบด้าน และมีส่วนร่วมเพื่อให้เขา
เจริญเติบโตเป็นผู้ใหญ่ที่เปรียบพร้อมไปด้วยความสมบูรณ์ทางด้านร่างกาย และจิตใจ
ตามจุดพิเศษของแต่ละคน

2. มีความสามารถคิดประดิษฐ์สร้าง ใฝ่รู้ใฝ่เรียน รักการอ่าน
รักการเขียน และรักการค้นคว้า มีทักษะการคิด ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ และทักษะ
ในการดำเนินชีวิต มีศิลปะสามารถปรับการคิดการแสดงออก และปรับวิธีทำงานให้เหมาะสม
กับสถานการณ์

3. มีความรู้ในวิชาต่าง ๆ ที่กว้างขวาง ลึกซึ้ง และสามารถเชื่อมโยง
เข้ากับสากล รู้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของเศรษฐกิจสังคมและความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์
เทคโนโลยีสามารถดำรงชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพในยุคที่นับวันนับมีการแข่งขันสูงขึ้น

4. รักการออกกำลังกายหรือดูแลตนเองให้มีสุขภาพแข็งแรง และมีบุคลิกภาพที่ดีเสมอ
5. มีความตื่นตัวปฏิบัติตามกฎหมาย มีระเบียบวินัย มีความรับผิดชอบ และมีคุณสมบัติ
6. รักระบอบประชาธิปไตยประชาชน รักประเทศชาติและภูมิใจในความเป็นลาว มีความศรัทธาทางด้านจิตใจ มีความตื่นตัวในการปกป้องรักษาสิ่งแวดล้อม มีน้ำใจมนุษยธรรม และมนุษยสัมพันธ์ที่ดี มีความสามัคคีกับทุกคนเผ่าในลาว และเพื่อนมิตรในโลก สร้างให้นักเรียนมีค่านิยม และสร้างความเข้มแข็งด้วยตนเอง

3. โครงสร้างหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย

โครงสร้างหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย ประกอบด้วย วิชาเรียน กิจกรรมของห้อง และโรงเรียน กิจกรรมนอกหลักสูตร การแนะนาวิชาชีพ และการศึกษาป้องกันชาติ และป้องกันความสงบ วิชาเรียน สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ประกอบด้วย 14 วิชา โดยแบ่งออกเป็นวิชาพื้นฐาน 11 วิชา และวิชาเลือก 3 วิชา วิชาพื้นฐาน ประกอบด้วย ภาษาลาว และวรรณคดี คณิตศาสตร์ ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา ประวัติศาสตร์ ภูมิศาสตร์ ศึกษาพลเมือง เทคโนโลยี ข้อมูลข่าวสาร และการสื่อสาร พลศึกษา และภาษาต่างประเทศที่ 1 วิชาเลือก ประกอบด้วย วิชาพื้นฐานวิชาชีพ ศิลปศึกษา และภาษาต่างประเทศที่ 2

ในวิชาพื้นฐานวิชาชีพ มี 7 สาขาวิชา คือ วิชาธุรกิจ กลไกกรรมไฟฟ้า ก่อสร้างเคหสถาน โลหะกรรมวิทยา ช่างรถยนต์ และวิชาการเรือน เนื้อหาความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับธุรกิจไม่เพียงแต่บรรจุอยู่ในวิชาธุรกิจเท่านั้น หากยังได้บรรจุอยู่ในหลักสูตรสาขาวิชาอื่น ๆ ทั้ง 6 สาขาวิชาอีกด้วย ในวิชาศิลปศึกษา มี 2 วิชา คือ ศิลปกรรม และศิลปะดนตรี ภาษาต่างประเทศที่ 2 ประกอบด้วย ภาษาฝรั่ง เวียดนาม จีน ญี่ปุ่น และภาษาอังกฤษ (สำหรับโรงเรียนทั่วไปที่เรียนภาษาอังกฤษเป็นภาษาที่หนึ่งแล้วนั้นให้เลือกภาษาอื่นเป็นภาษาที่สอง) วิชาเรียน และการกำหนดเวลาเรียนประจำสัปดาห์ และปีการศึกษา สำหรับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กำหนดดังตาราง 1

ตาราง 1 วิชาเรียน และการกำหนดเวลาเรียนประจำสัปดาห์ และปีการศึกษา

ลำดับ	วิชาเรียน และกิจกรรม	ม. 5		ม. 6		ม. 7	
		สัปดาห์	ปีการศึกษา	สัปดาห์	ปีการศึกษา	สัปดาห์	ปีการศึกษา
1	ภาษาลาวและวรรณคดี	4	136	4	136	4	136
2	คณิตศาสตร์	4	136	4	136	4	136
3	ฟิสิกส์	2	68	2	68	3	102
4	เคมี	2	68	2	68	2	68
5	ชีววิทยา	2	68	2	68	2	68
6	ประวัติศาสตร์	2	68	2	68	2	68
7	ภูมิศาสตร์	2	68	2	68	2	68
8	ศึกษาพลเมือง	1	34	1	34	2	68
9	เทคโนโลยีข้อมูลข่าวสาร	1	34	1	34	2	68
10	พลศึกษา	2	68	2	68	2	68
11	ภาษาต่างประเทศที่ 1	3	102	3	102	3	102
12	พื้นฐานวิชาชีพ	2	68	2	68	0	0
13	ศิลปศึกษา	2	68	2	68	0	0
14	ภาษาต่างประเทศที่ 2	1	34	1	34	2	68
กิจกรรมห้อง/โรงเรียน		2	68	2	68	2	68
รวม		32	1,088	32	1,088	32	1,088
กิจกรรมนอกหลักสูตร		4 ชั่วโมง/เดือน		4 ชั่วโมง/เดือน		4 ชั่วโมง/เดือน	
กิจกรรมแนะแนวอาชีพ		3 ชั่วโมง/เดือน		3 ชั่วโมง/เดือน		3 ชั่วโมง/เดือน	
การศึกษาป้องกันชาติ		40 ชั่วโมง/ปี		47 ชั่วโมง/ปี		33 ชั่วโมง/ปี	

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวิจัยในรายวิชาฟิสิกส์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งมีเวลาเรียน 2 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ รวมเป็น 68 ชั่วโมงต่อปีการศึกษา 1 ชั่วโมงเรียนเท่ากับ 55 นาที

การจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์

วิชาฟิสิกส์ เป็นวิชาหนึ่งที่มีความสำคัญ บรรจุอยู่ในหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการและกีฬา ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรียน 2 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ รวมเป็น 68 ชั่วโมงต่อปีการศึกษา มัธยมศึกษาปีที่ 7

เรียน 3 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ รวม 102 ชั่วโมงต่อปีการศึกษา การเรียนการสอนตามหลักสูตร รายวิชาต่าง ๆ นั้น ต้องส่งเสริมการนำใช้สื่อการเรียนการสอนหลายอย่างเข้าในการเรียน การสอน เช่น นำใช้สื่อสิ่งพิมพ์สื่ออิเล็กทรอนิกส์เทคโนโลยีอุปกรณ์ประกอบการสอน เครื่องทดลอง ส่งเสริมการนำใช้วิธีเรียน และวิธีสอนแบบตั้งหน้าที่หลากหลาย ครูสามารถ นำใช้หนังสือแบบเรียน และหนังสือคู่มือครูที่กระทรวงศึกษาธิการสนองให้เป็นพื้นฐาน และนำไปศึกษาสร้างแผนการสอน และดำเนินการสอนอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ เพื่อให้ เกิดประโยชน์สูงสุดแก่นักเรียนและบรรลุตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตรรายวิชาต่าง ๆ เป็นอย่างดี

1. คำอธิบายรายวิชาฟิสิกส์

1.1 จุดพิเศษของวิชาฟิสิกส์

วิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เป็นวิชาวิทยาศาสตร์ที่ค้นคว้า เกี่ยวกับลักษณะของวัตถุแข็ง ของเหลว ก๊าซ ไฟฟ้าสถิต ไฟฟ้ากระแสตรง กระแสไฟฟ้า ในแวลลุ่มและการเคลื่อนที่ของแสงผ่านแวลลุ่ม

1.2 วัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์

1) ด้านความรู้ (Knowledge)

มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะของวัตถุแข็ง ของเหลว ก๊าซ ไฟฟ้าสถิต ไฟฟ้ากระแสตรง การต่อเครื่องใช้ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าในแวลลุ่ม การเคลื่อนที่ ของแสงในแวลลุ่มต่าง ๆ

รู้เข้าใจทฤษฎี หลักการ กฎเกณฑ์และสูตรต่าง ๆ แก่บทโจทย์และ ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน

นำใช้ความรู้ความสามารถและทักษะพัฒนาตนเองเรียนต่อระดับ ปริญญาตรีและวิชาชีพที่เกี่ยวข้องได้

2) ด้านทักษะ (Practic)

- มีทักษะในการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง
 - มีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์
 - มีทักษะในการประยุกต์ใช้ความรู้เข้าในการพัฒนาอาชีพและ พัฒนาคุณภาพชีวิตของตนเองให้ดีขึ้น
 - มีทักษะในการใช้ทฤษฎี หลักการ กฎเกณฑ์และสูตรต่าง ๆ
- คำนวณหาปริมาณต่าง ๆ หรืออธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน

3) ด้านทัศนคติและค่านิยม (Attitude)

- มีความมานะอดทนและประดิษฐ์สร้าง
- มีความเชื่อมั่นตนเองและผู้อื่นอย่างมีเหตุผล
- มีระเบียบแบบแผนในการทำงาน
- เห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อการพัฒนา

เศรษฐกิจ และสังคมมนุษย์

- ชื่นชมผลงานของตนเองและผู้อื่น

1.3 เนื้อหา

สำหรับการเรียนการสอนรายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วย เนื้อหาสำคัญ ดังนี้

1) ลักษณะสำคัญของวัตถุแข็ง ของเหลว และก๊าซ การประกอบสร้างด้วยโมเลกุลของธาตุต่าง ๆ อยู่ในแต่ละภาวะ ธาตุโมเลกุล ธาตุอะตอม วัตถุแข็ง วัตถุเหลว กฎเกณฑ์ต่าง ๆ ของก๊าซ กฎเกณฑ์ pascal

2) ไฟฟ้าสถิต ประจุไฟฟ้า ความแรงกระทัประหว่างประจุไฟฟ้า ทฤษฎีอิเล็กทรอนิกส์ สนามไฟฟ้า ระดับไฟฟ้า ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มของสนามไฟฟ้า และผลลประดับไฟฟ้า วัตถุนำไฟฟ้า แวลลุ่มไฟฟ้าอยู่ในสนามไฟฟ้า ตัวเก็บประจุไฟฟ้า และการต่อตัวเก็บประจุไฟฟ้า

3) ไฟฟ้ากระแสตรง กระแสไฟฟ้าตรง ความต้านทานไฟฟ้า กฎเกณฑ์โอห์ม ความต้านทานไฟฟ้าขึ้นกับสายนำของไฟฟ้า ความต้านไฟฟ้าขึ้นกับอุณหภูมิ ปรากฏการณ์นำไฟฟ้า วงจรไฟฟ้า การติดตั้งเครื่องใช้ไฟฟ้าอยู่ในวงจรไฟฟ้า เครื่องต้านไฟฟ้า สำรองในเครื่องวัดไฟฟ้า แหล่งกำเนิดไฟฟ้า แรงเคลื่อนไฟฟ้าของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า การต่อไฟฟ้าเป็นหมวด พลังงาน กฎเกณฑ์ยูน-แลน และกำลังของเครื่องใช้ไฟฟ้า

4) กระแสไฟฟ้าในแวลลุ่มต่าง ๆ กระแสไฟฟ้าในโลหะ กระแสไฟฟ้าในความร้อน กระแสไฟฟ้าในธาตุวิเคราะห์ไฟฟ้า กระแสไฟฟ้าในก๊าซ กระแสไฟฟ้าในก๊าซ ที่มีความดันต่ำ รังสีแคโทด กระแสไฟฟ้าในอากาศภายใต้เงื่อนไขธรรมดา กระแสไฟฟ้า ในสุญญากาศและกระแสไฟฟ้าในธาตุกึ่งนำไฟฟ้า

5) แสงเชิงเรขาคณิต การเคลื่อนที่ของแสงผ่านแวลลุ่มต่าง ๆ การหักของแสงสว่าง การเคลื่อนที่ของแสงผ่านเลนส์บางและอุปกรณ์แสง

2. โครงสร้างรายวิชาฟิสิกส์

โครงสร้างรายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรียน 2 ชั่วโมง/สัปดาห์
เรียน 34 สัปดาห์ เท่ากับ 68 ชั่วโมง

ตาราง 2 โครงสร้างรายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

หัวข้อ/เนื้อหา	เวลา	สมรรถนะ
1. การประกอบสร้างและลักษณะ ของวัตถุแข็งเกร็งและก๊าซ - การประกอบสร้างด้วยโมเลกุล ของธาตุต่าง ๆ อยู่ในแต่ละภาวะ - ธาตุโมเลกุล และธาตุอะตอม - วัตถุแข็ง วัตถุเหลว ก๊าซ - กฎเกณฑ์ต่าง ๆ ของก๊าซ - กฎเกณฑ์ปาสคาล (Pascal's law) - หลักการของอาร์คิมิดีส (Archimedes' principle) - หลักการของ เบร์นูลลี (Bernoulli's principle)	20	- รู้และเข้าใจเกี่ยวกับความเร็วโดยเฉลี่ยของโมเลกุล การประกอบสร้างด้วยโมเลกุลของธาตุต่าง ๆ ในแต่ละภาวะก๊าซอุดมคติ การเปลี่ยน แปลงรูปร่าง ของวัตถุแข็ง ปรากฏการณ์ตึงผิว และไม่ตึงผิว ปรากฏการณ์ ความยืดหยุ่นของวัตถุเหลว โมดูล การหดยืดของวัตถุแข็ง - ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรและความดัน ความดันและอุณหภูมิ ปริมาตรและอุณหภูมิ ความดัน ปริมาตร อุณหภูมิ และจำนวนโมเลกุล พลังงานภายใน ระบบ แรง งานของก๊าซอุดมคติ การนำใช้กฎเกณฑ์ รักษาพลังงานความร้อนในกระบวนการเปลี่ยนแปลง ของก๊าซอุดมคติ หลักการทำงานของเครื่องจักร ความร้อน ประสิทธิภาพของเครื่องจักรความร้อน ของไพล ความหนาแน่นของวัตถุ ความดันในของไหล ความแรงดัน ความแรงที่ของไหลกระทบใต้วงของ ภาชนะบรรจุ กฎ เกณฑ์ต่าง ๆ ของก๊าซ กฎเกณฑ์ ปาสคาล (Pascal's law) หลักการของอาร์คิมิดีส (Archimedes' principle) หลักการเบร์นูลลี (Bernoulli's principle) 1. นำใช้ทฤษฎีเค้นเคี้ยวโมเลกุลอธิบายการประกอบ สร้างของธาตุต่าง ๆ ในแต่ละภาวะ 2. อธิบายปรากฏการณ์ที่ของไหลกระทบ ความแรงใต้วง ภาชนะบรรจุในชีวิตประจำวัน 3. นำใช้หลักการของอาร์คิมิดีส (Archimedes' principle) อธิบายการลอยตัว และการจมของวัตถุ

ตาราง 2 (ต่อ)

หัวข้อ/เนื้อหา	เวลา	สมรรถนะ
		4. แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรและความดัน ความดันและอุณหภูมิ ปริมาตรและอุณหภูมิด้วยกราฟ 5. แก๊บทวิทย์คำนวณหาปริมาณต่าง ๆ เกี่ยวกับการประกอบสร้าง และการเปลี่ยนแปลงของวัตถุแข็ง วัตถุเหลว และก๊าซ 6. แก๊บทวิทย์คำนวณหาปริมาณต่าง ๆ เกี่ยวกับลักษณะของก๊าซ เช่น ปริมาตร ความดัน อุณหภูมิ พลังงาน ความร้อนและประสิทธิภาพของเครื่องจักร ความร้อน 7. นำใช้ความรู้เกี่ยวกับแรงดันของของไหล กฎเกณฑ์ต่าง ๆ ของก๊าซ คำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับแรงดัน
2. ไฟฟ้าสถิต - ประจุไฟฟ้า - ความแรงกระแทกประจุไฟฟ้า - กฎเกณฑ์คูลอมบ์ - ทฤษฎีอิเล็กตรอน - ระดับไฟฟ้า และผลลระดับไฟฟ้า - ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มสนามไฟฟ้าและผลลระดับไฟฟ้า - วัตถุนำไฟฟ้าและแวลลอมไฟฟ้าในสนามไฟฟ้า - ตัวเก็บประจุไฟฟ้าการต่อตัวเก็บประจุไฟฟ้า	14	1. รู้และเข้าใจเกี่ยวกับไฟฟ้าสถิต ประจุไฟฟ้า การกระแทกความแรงระหว่างประจุไฟฟ้า การติดไฟฟ้าของวัตถุ กฎเกณฑ์รักษาประจุไฟฟ้า วัตถุนำและไม่นำไฟฟ้า กฎเกณฑ์คูลอมบ์ ทฤษฎีอิเล็กตรอน สนามไฟฟ้า ความเข้มสนามไฟฟ้า หน่วยความเข้มสนามไฟฟ้า เส้นแรงสนามไฟฟ้าของประจุไฟฟ้า เส้นแรงสนามไฟฟ้าอยู่ระหว่างวัตถุประจุไฟฟ้า 2 อัน แรงงานไฟฟ้า ระดับไฟฟ้า ผลลระดับไฟฟ้า หน่วยวัดระดับไฟฟ้าและผลลระดับไฟฟ้า การวัดผลลระดับไฟฟ้า ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มสนามไฟฟ้ากับผลลระดับไฟฟ้า สนามไฟฟ้าอยู่ในวัตถุนำไฟฟ้า ระดับไฟฟ้าในวัตถุนำไฟฟ้า การกระจายประจุไฟฟ้าในวัตถุนำไฟฟ้า แวลลอมนำไฟฟ้า ตัวเก็บประจุไฟฟ้า การติดไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้าความสามารถเก็บประจุไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้าการต่อตัวเก็บประจุไฟฟ้า 2. อธิบายการติดไฟฟ้าของวัตถุด้วยวิธีติดแปะและสะท้อนการนำไฟฟ้าและไม่นำไฟฟ้าของวัตถุต่าง ๆ การติดไฟฟ้าของตัวเก็บประจุไฟฟ้า

ตาราง 2 (ต่อ)

หัวข้อ/เนื้อหา	เวลา	สมรรถนะ
		3. ทดลองการติดไฟฟ้าของวัตถุและการกระทบ ความแรงระหว่างวัตถุติดไฟฟ้า 4. แก้อัปเดตคำนวณหาปริมาณต่าง ๆ เกี่ยวกับไฟฟ้า สถิติ เช่น ปริมาณประจุไฟฟ้า ความแรงกระทบ ระหว่างประจุไฟฟ้า ความเข้มข้นไฟฟ้า ระดับไฟฟ้า ผลระดับไฟฟ้าความสามารถเก็บประจุไฟฟ้า ระยะห่างระหว่างประจุไฟฟ้า
3. ไฟฟ้ากระแสตรง - ไฟฟ้ากระแสตรง - ความต้านทานไฟฟ้า - กฎเกณฑ์โอห์มสำหรับตอนสาย นำไฟฟ้า - ความต้านทานไฟฟ้าขึ้น กับธาตุ ที่ทำสายนำไฟฟ้า - ความต้านทานไฟฟ้าขึ้นกับ อุณหภูมิ - ปรากฏการณ์นำไฟฟ้า - วงจรไฟฟ้า และการติดตั้ง เครื่องใช้ไฟฟ้า - ตัวต้านทานไฟฟ้าสำรอง ในเครื่องวัดไฟฟ้า - แหล่งกำเนิดไฟฟ้า, แรงเคลื่อน ไฟฟ้าของบ่อไฟฟ้า - การต่อไฟฟ้าเป็นชุด - กฎเกณฑ์ Kirchhoff - พลังงาน กำลังไฟฟ้ากฎเกณฑ์ จูลแลน - กำลังของเครื่องใช้ไฟฟ้า	16	1. รู้ และเข้าใจเกี่ยวกับกระแสไฟฟ้า บทบาทของ กระแสไฟฟ้าความเข้มกระแสไฟฟ้า หน่วยความเข้ม กระแสไฟฟ้า ความต้านทานไฟฟ้า กฎเกณฑ์โอห์ม การกำหนดค่าด้วยสีในตัวต้านทานไฟฟ้า ความต้านทาน ไฟฟ้าของสายนำไฟฟ้ากับขนาด ธาตุและอุณหภูมิ ความต้านทานไฟฟ้าจำเพาะ ปรากฏการณ์อินทิกรัลไฟฟ้า แรงเคลื่อนไฟฟ้า วงจรไฟฟ้า วงจรปิด วงจรเปิด การต่อเครื่องใช้ไฟฟ้าแบบขนานกัน แบบเปลี่ยนกันและ แบบผสม การต่อตัวต้านทานไฟฟ้าสำรองในเครื่องวัด ไฟฟ้า การประกอบสร้างและการทำงานของบ่อไฟฟ้า เคมีชนิดต่าง ๆ การกำหนดทิศทางของกระแสไฟฟ้า ในบ่อไฟฟ้า กฎเกณฑ์ Kirchhoff พลังงานของกระแส ไฟฟ้า กำลังของกระแสไฟฟ้า พลังงานของแหล่งกำเนิด ไฟฟ้า กำลังของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า กำลังของเครื่องใช้ ไฟฟ้าสนองความร้อน และไม่สนองความร้อน 2. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มกระแสไฟฟ้า ผลระดับไฟฟ้าและความต้านทานไฟฟ้า ประโยชน์ ของตัวต้านทานไฟฟ้าสำรองในเครื่องวัดแอมแปร์ (A) เครื่องวัดโวลต์ และเครื่องวัดโอห์ม การประกอบสร้าง และการทำงานของแบตเตอรี่โวลต้า (Pin Volta) แบตเตอรี่เดเนล (Pin DENEL) 3. วิเคราะห์วงจรไฟฟ้าให้เป็นวงจร

ตาราง 2 (ต่อ)

หัวข้อ/เนื้อหา	เวลา	สมรรถนะ
		4. ปฏิบัติการทดลองเกี่ยวกับทิศของกระแสไฟฟ้า ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มกระแสไฟฟ้า ผลลัพท์ระดับไฟฟ้าและความต้านทานไฟฟ้า บทบาทของกระแสไฟฟ้า 5. ใช้เครื่องวัดไฟฟ้า เช่น แอมป์เปอร์ โวลต์ โอห์ม วัดปริมาณที่เกี่ยวข้องได้ 6. แกะใจหาคำนวณหาปริมาณต่าง ๆ เกี่ยวกับกระแสไฟฟ้าตรง เช่น ความต้านทานไฟฟ้า ความเข้มกระแสไฟฟ้า ผลลัพท์ระดับไฟฟ้าพลังงานไฟฟ้า กำลังของกระแสไฟฟ้า พลังงาน และกำลังของแหล่งกำเนิดไฟฟ้า
4. กระแสไฟฟ้าในแวลลอม - กระแสไฟฟ้าในโลหะ - กระแสไฟฟ้าในความร้อน กระแสไฟฟ้าในธาตุไฟฟ้าวิเคราะห์ - กระแสไฟฟ้าในก๊าซ - กระแสไฟฟ้าในก๊าซที่มีความดันต่ำ, รังสีแคโทด - กระแสไฟฟ้าในอากาศภายใต้เงื่อนไขธรรมดา - กระแสไฟฟ้าในสุญญากาศ - กระแสไฟฟ้าในธาตุกึ่งนำไฟฟ้า	7	1. รู้และเข้าใจเกี่ยวกับกระแสไฟฟ้าในโลหะ ทิศของกระแสไฟฟ้าในโลหะ ความต้านทานไฟฟ้าของสายนำไฟฟ้า ความร้อนเกิดขึ้นในสายนำไฟฟ้า กระแสไฟฟ้า ความร้อน กระแสไฟฟ้าในธาตุไฟฟ้าวิเคราะห์ ปฏิบัติการสำรวจในปรากฏการณ์ไฟฟ้าวิเคราะห์ ธาตุแท้ของกระแสไฟฟ้าในก๊าซ กฎเกนซ์ ฟาราเดย์ ลักษณะของกระแสไฟฟ้าในการด รังสีแคโทด คุณสมบัติของรังสีแคโทด หมัดไฟฟ้า ฟ้าม่า กระแสไฟฟ้าในหลอดสุญญากาศ ลักษณะของกระแสไฟฟ้าในหลอดสุญญากาศ ธาตุกึ่งตัวนำไฟฟ้า ธาตุกึ่งตัวนำไฟฟ้าประเภท n ธาตุกึ่งตัวนำไฟฟ้าประเภท P ชั้น P-n 2. บอกวิธีป้องกันฟ้าผ่า การนำใช้กระแสไฟฟ้าในหลอดสุญญากาศ การประกอบสร้าง และหลักการการทำงานของหลอดภาพ 3. อธิบายความต้านทานไฟฟ้าของสายนำไฟฟ้า การเกิดความร้อนเมื่อกระแสไฟฟ้าผ่านสายนำไฟฟ้า การเกิดกระแสไฟฟ้าความร้อนการเคลือบโดยใช้ไฟฟ้าวิเคราะห์ การกลายเป็นไอออนด้วยการปะทะกันในก๊าซ ปรากฏการณ์เรืองแสงของก๊าซเมื่อมีกระแสไฟฟ้าผ่าน

ตาราง 2 (ต่อ)

หัวข้อ/เนื้อหา	เวลา	สมรรถนะ
		4. แกะใจหาคำนวณหาปริมาณต่าง ๆ เกี่ยวกับธาตุไฟฟ้าวิเคราะห์ เช่น ปริมาณประจุไฟฟ้า มวลธาตุที่ถูกวิเคราะห์ ความเข้มกระแสไฟฟ้า ประจุไฟฟ้า
5. แสงเชิงเรขาคณิต - การเคลื่อนที่ของแสงผ่านแววล้อมแสง - การสะท้อนและการหักเหของแสง - การเคลื่อนที่ของแสงผ่านเลนส์บาง อุปกรณ์แสง	11	1. รู้และเข้าใจเกี่ยวกับการหักเหของแสง แสงสะท้อน แสงหัก การสะท้อนแสงครบถ้วน เลนส์รวมแสง เลนส์กระจายแสง ระบบเลนส์ จุดโฟกัส ระยะโฟกัส แกนต้น แกนลำรอง อัตราหักเหแสง ลักษณะของแสง หรือรูปผ่านเลนส์แต่ละชนิด และระบบเลนส์ รูปจริง รูปลง การประกอบสร้างของตา สายตาสั้น สายตาวาย สายตาเหล่ การประกอบสร้าง และนำใช้ของอุปกรณ์แสงบางชนิด เช่น แก้วขยาย กล้องจุลทรรศน์ กล้องส่องทางไกล กล้องดาราศาสตร์ 2. บอกลักษณะของแสง หรือรูปผ่านแววล้อมต่าง ๆ และเลนส์แต่ละชนิดกฎเกณฑ์หักแสง วิธีสร้างรูปผ่านเลนส์แต่ละชนิด สาเหตุของสายตาสั้น สายตาวาย และสายตาเหล่ 3. ทดลองการหักเหของแสง รูปผ่านเลนส์ชนิดต่าง ๆ 4. นำใช้ทฤษฎีเกี่ยวกับแสงผ่านเลนส์ สร้างรูปของวัตถุต่าง ๆ ผ่านเลนส์แต่ละชนิด แกะใจหาคำนวณหาปริมาณต่าง ๆ เกี่ยวกับแสงเรขาคณิต เช่น ระดับขยายของรูป อัตราหักเหของแสง อัตรารวมแสง ระยะโฟกัส ระยะรูป ที่ตั้งของรูป ขนาดของรูป

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาพัฒนากระบวนการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สปป.ลาว ซึ่งเป็นภาคเรียนที่ 2 โดยใช้เนื้อหา เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต การเคลื่อนที่ของแสงผ่านตัวกลางต่าง ๆ การหักเหของแสงสว่าง การเคลื่อนที่ของแสงผ่านเลนส์บาง และอุปกรณ์แสง

3. แนวทางการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์

3.1 การเตรียมแผนการจัดการเรียนรู้

ก่อนการสอนแต่ละปีครูผู้สอนต้องสร้างแผนการสอนประจำปี ให้ละเอียดเพื่อรับประกันการปฏิบัติหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายให้ครบถ้วน ก่อนการสอนแต่ละหน่วยครูผู้สอนต้องสร้างแผนการสอนประจำหน่วย การสร้างแผนการสอนแต่ละหน่วยต้องเอาใจใส่ ดังนี้

- การกำหนดเวลาต้องให้สอดคล้องกับเนื้อหากิจกรรมที่จะปฏิบัติ ในเวลาสอนและความสามารถของนักเรียน

- การกำหนดกิจกรรมการเรียนการสอนในแผนการสอนต้องเป็น กิจกรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียน สภาพห้องเรียน ความสามารถของนักเรียน เงื่อนไขอุปกรณ์ที่มีหรือหาได้ในท้องถิ่น และเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนสามารถมีส่วนร่วมได้อย่างตั้งหน้า

เวลาสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ต้องคำนึงถึงว่าอุปกรณ์ที่จะใช้แต่ละอย่างมีแล้วหรือยัง มีอยู่ที่ไหน ใครจะเป็นผู้ผลิตหรือหามาได้

3.2 การเตรียมและนำใช้อุปกรณ์

- การเตรียมสื่อการเรียนการสอนฟิสิกส์ เช่น แผนการสอน หนังสือ แบบเรียน โปสเตอร์ แผ่นใส PowerPoint Video คอมพิวเตอร์ อินเทอร์เน็ต

- การเตรียมอุปกรณ์ เช่น เครื่องวัดต่าง ๆ เลนส์ prizm หลอดแก้ว เต้าแก้วถ่านไฟฉาย หม้อไฟ สายไฟ แม่เหล็ก เครื่องหาได้ในท้องถิ่นมีน้ำ ทราย หิน ก้อนไม้ ห่อยาง แผ่นแก้ว ขวดแก้ว ไฟฉาย เชือก

- ก่อนสอนครูต้องเตรียมสื่อและอุปกรณ์ให้ครบ ติดตั้งเครื่องทดลอง และศึกษาอุปกรณ์แต่ละอย่างให้เข้าใจแล้วทำการทดลองดูว่าอุปกรณ์ใช้ได้หรือไม่

- สื่อ และอุปกรณ์ที่ต้องการใช้บางอย่างสามารถหาได้ในท้องถิ่น และสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียน

3.3 การนำใช้เทคนิคการสอน

การเรียนการสอนฟิสิกส์ ต้องเน้นการสอนแบบก้าวหน้าด้วยการสอนที่ใช้เทคนิคที่แตกต่างกันไปตามเนื้อหาในแต่ละหน่วย สภาพห้องเรียน อุปกรณ์ที่มีความสามารถของนักเรียน เช่น อาจจะใช้วิธีสอนด้วยการบรรยาย การเรียนแบบสืบสวน หาความรู้ การเรียนแบบแก้ปัญหา จัดกลุ่มสนทนา อธิบาย อภิปราย ระดมสมองทดลอง

สาธิต เขียนรายงานเล่นเกม ทักษะศึกษา ปฏิบัติโครงการค้นคว้า ในนั้นถึงจะนำใช้กิจกรรมรูปแบบใดก็ตาม ต้องเป็นกิจกรรมที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ และส่งเสริมการพัฒนาความคิด เช่น คิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ มีทักษะที่สำคัญในการค้นคว้าสร้างองค์ความรู้ด้วยการรวบรวมการสืบสวนหาความรู้ สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจ โดยการใช้ข้อมูลหลากหลาย และหลักฐาน ที่ตรวจสอบได้รวมถึงมีทักษะในการใช้เทคโนโลยีในการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูล

4. การวัดและประเมินผล

4.1 การวัดผล

- ด้านความรู้ความเข้าใจ การวัดด้านความรู้ ความเข้าใจเนื้อหาในบทเรียนอาจจะใช้การวัดโดยใช้ข้อสอบปากเปล่าหรือเขียน
- ด้านความสามารถ การวัดด้านความสามารถ อาจมอบงานให้ปฏิบัติ เช่น ให้ศึกษาค้นคว้าปัญหาหรือประดิษฐ์สิ่งใดสิ่งหนึ่ง ให้ปฏิบัติโครงการค้นคว้าโดยอาจจะมอบเป็นรายบุคคลหรือกลุ่ม
- ด้านพฤติกรรม การวัดพฤติกรรม ไม่สามารถวัดด้วยการใช้ข้อสอบได้ ดังนั้น จึงต้องใช้การสังเกตพฤติกรรมที่แสดงออกตัวจริง

4.2 การประเมินผล

- ด้านความรู้ความเข้าใจ ประเมินจากผลการวัดด้านความรู้ ความเข้าใจ ถ้านักเรียนสามารถตอบข้อสอบได้ถือว่าบรรลุวัตถุประสงค์ด้านความรู้ความเข้าใจ
 - ด้านความสามารถ ประเมินจากผลการวัดด้านความสามารถ ถ้านักเรียนสามารถปฏิบัติงานที่มอบหมายให้สำเร็จถือว่าบรรลุวัตถุประสงค์ด้านความสามารถ
 - ด้านทัศนคติ ประเมินจากพฤติกรรมที่แสดงออกภายในห้องเรียน ในระยะสั้น และระยะยาว ถ้านักเรียนมีพฤติกรรมดีขึ้นถือว่าบรรลุวัตถุประสงค์ด้านพฤติกรรม
- ในการประเมินผลการเรียนของนักเรียน เพื่อให้การประเมินผลมีความถูกต้อง ต้องทำการประเมิน และหลาย ๆ ครั้งต่อเนื่องกันและหาค่าเฉลี่ย ค่าเฉลี่ยของการประเมินอยู่ในเกณฑ์ดี ถือว่าประสบผลสำเร็จ

การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS

1. ความหมายของรูปแบบ SSCS

อิฟฟต กาเดร์ (2559, หน้า 15) ได้ให้ความหมายของรูปแบบ SSCS ว่าเป็น การสอนที่เน้นทักษะกระบวนการในการแก้ปัญหาของผู้เรียน รู้จักใช้กระบวนการคิดหา เหตุผลในการแสวงหาคำตอบของปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งความสามารถในการแก้ปัญหา ของผู้เรียนจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับสติปัญญา ความรู้ ประสบการณ์ แรงจูงใจ ผู้สอนต้อง จัดสภาพแวดล้อมหรือบรรยากาศการเรียนรู้ที่ดีต่อการใช้กระบวนการคิดแก้ปัญหา ผู้สอน ต้องให้โอกาสผู้เรียนใช้ความคิด และฝึกการแก้ปัญหาเพื่อให้เกิดความชำนาญ ทำให้ผู้เรียน ได้เรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ ได้ดี

วรรณวรรค์ น้อยศรี (2562) ได้ให้ความหมายของรูปแบบ SSCS ว่าเป็น การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยนักเรียนต้องแยกแยะประเด็นปัญหา และหาข้อมูลต่าง ๆ ที่ช่วยส่งเสริมให้เกิดแนวทางในการแก้ปัญหา ฝึกให้นักเรียนได้แสดง ความคิดเห็น และแลกเปลี่ยนแนวคิดโดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะแนวทาง

นวกานต์ วิภาสชีวิน (2564, หน้า 21) ได้ให้ความหมายของรูปแบบ SSCS ว่าเป็นการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง นักเรียนจะต้องแยกแยะประเด็นของปัญหา และหาข้อมูลที่ช่วยส่งเสริมให้เกิดแนวทางการแก้ปัญหา โดยผู้สอนเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทาง และนักเรียนจะต้องเชื่อมโยงข้อมูลใหม่ที่ได้รับ และข้อมูลเดิมจากประสบการณ์แก้ปัญหา ในลักษณะที่คล้ายกันที่ผ่านมาแล้วในความคิด เพื่อหารูปแบบในการแก้ปัญหา นอกจากนี้ ในการสอนแต่ละขั้นนักเรียนสามารถค้นคว้าวิธีการแก้ปัญหา ตลอดเวลา โดยครูเป็นผู้ช่วย ของนักเรียน

สรุปความหมายของรูปแบบ SSCS คือ การสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้คิดแยกแยะ ประเด็นปัญหา และหาข้อมูลที่ส่งเสริมให้เกิดวิธีการที่จะแก้ปัญหาโดยผู้สอนจะเป็นผู้แนะนำ เท่านั้น และผู้เรียนจะเชื่อมโยงข้อมูลที่ได้รับ และข้อมูลเดิมจากประสบการณ์การแก้ปัญหา ที่คล้ายกัน

2. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS

2.1 หลักการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ SSCS

การจัดการเรียนรู้แบบ SSCS พัฒนาขึ้นมาจากสมมติฐานที่ว่านักเรียน เรียนรู้การใช้ทักษะการแก้ปัญหาได้สมบูรณ์ที่สุดโดยผ่านประสบการณ์การแก้ปัญหา และ

ในการที่จะแก้ปัญหาให้สำเร็จนั้นจะต้องมีองค์ประกอบในด้านทักษะการคิดที่ได้รับจากประสบการณ์การแก้ปัญหา รายละเอียด ดังนี้

Butt & Jones (1966, pp. 21-27) และ Costa et al. (1985, pp. 925)

กล่าวไว้โดยสรุปว่า ทักษะทางความคิดที่มีความจำเป็นสำหรับการแก้ปัญหา คือ ทักษะในการจัดระบบข้อมูล และตัดสินใจว่าข้อมูลที่มีความจำเป็นอะไรบ้างที่ต้องหาเพิ่มเติมหาทางเลือกของวิธีการแก้ปัญหา และทำการทดสอบทางเลือกเหล่านั้น พยายามบูรณาการข้อมูล ให้อยู่ในระดับที่สามารถอธิบายให้เข้าใจได้มากที่สุด จัดความขัดแย้งต่าง ๆ ออกไปให้หมด และตรวจสอบความถูกต้องของวิธีการแก้ปัญหาที่เลือกเพื่อใช้ดำเนินการต่อไป

Sternberg (1986, pp. 41-78) ยังได้เสนอกระบวนการคิดที่นำไปสู่การแก้ปัญหาตามทฤษฎีการประมวลผลข้อมูลไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การนิยามธรรมชาติของปัญหา เป็นการทบทวนปัญหาเพื่อทำความเข้าใจต่อจากนั้นเป็นการตั้งเป้าหมาย และนิยามปัญหาเพื่อจะนำไปสู่เป้าหมายที่ตั้งไว้

ขั้นที่ 2 การเลือกองค์ประกอบหรือขั้นตอนที่จะใช้ในการแก้ปัญหา เป็นการกำหนดขั้นตอนให้แต่ละขั้นตอนมีขนาดที่เหมาะสม ไม่กว้างเกินไปหรือไม่แคบเกินไป ขั้นแรก ควรเป็นขั้นตอนที่ง่ายไว้ก่อนเพื่อเป็นการเริ่มต้นที่ดีก่อนจะกำหนดขั้นตอนต่อ ๆ ไป ควรพิจารณารายละเอียดแต่ละขั้นตอนให้ถี่ถ้วนก่อน

ขั้นที่ 3 การเลือกกลวิธีในการจัดลำดับองค์ประกอบในการแก้ปัญหา ต้องแน่ใจว่ามีการพิจารณาปัญหาอย่างทั่วถึง แล้วไม่ด่วนสรุปในสิ่งที่เกิดขึ้นเพราะอาจเกิดการผิดพลาดได้ ต้องแน่ใจว่าการเรียงลำดับขั้นตอนเป็นไปตามลักษณะธรรมชาติ หรือหลักเหตุผลที่นำไปสู่เป้าหมายที่ต้องการ

ขั้นที่ 4 การเลือกตัวแทนทางความคิดเกี่ยวกับข้อมูลของปัญหา ซึ่งต้องทราบรูปแบบความสามารถของตน ใช้ตัวแทนทางความคิดในรูปแบบต่าง ๆ จากความสามารถที่ตนมีอยู่ตลอดจนใช้ตัวแทนจากภายนอกมาเพิ่มเติม

ขั้นที่ 5 การกำหนดแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ จะต้องมีการทุ่มเทเวลาให้กับการวางแผนอย่างรอบคอบใช้ความรู้ที่มีอยู่อย่างเต็มที่ในการวางแผนและการกำหนดแหล่งข้อมูลที่จะนำมาใช้ประโยชน์ มีความยืดหยุ่นในการเปลี่ยนแปลงแผน และแหล่งข้อมูลเพื่อให้สอดคล้องกับสภาพการณ์ในการแก้ปัญหาและแสวงหาแหล่งข้อมูลที่เป็นประโยชน์แหล่งใหม่ ๆ อยู่เสมอ

ขั้นที่ 6 การตรวจสอบวิธีการแก้ปัญหาว่าเป็นวิธีที่นำไปสู่เป้าหมายที่วางไว้หรือไม่

Pizzini et al. (1989, pp. 528–529) ได้เสนอหลักการสอนรูปแบบ SSCS เน้นผู้สอนจะต้องให้ความช่วยเหลือในทุกขั้นตอนในการสอนการแก้ปัญหา ดังนี้

1. ผู้สอนจะต้องช่วยเหลือผู้เรียนในการพัฒนากลยุทธ์ที่ใช้ในการรับและดำเนินการกับข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด
2. ผู้สอนจะต้องชี้ให้เห็นถึงข้อผิดพลาดในการแก้ปัญหาของผู้เรียนในขั้นตอนที่ผู้เรียนทำการแก้ปัญหาผิดพลาด
3. ผู้สอนจะต้องแสดงให้ผู้เรียนเห็นว่าผู้เรียนมีสมมติฐานที่เพียงพอในการแก้ปัญหาหรือไม่
4. ผู้สอนจะต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดอย่างเต็มความสามารถ

นอกจากนี้ การสอนแบบ SSCS จะเกิดขึ้นได้ดีที่สุดเมื่อได้รับการสอนที่มีความเกี่ยวข้องกับการค้นคว้าหาวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งมี 4 ขั้นตอน ดังนี้ (Pizzini et al., 1989, p. 532)

ขั้นที่ 1 Search: S หมายถึง การหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา และการแยกแยะประเด็นปัญหา การแสวงหาข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับปัญหา ซึ่งประกอบด้วยการระดมสมอง เพื่อทำให้เกิดการแยกแยะปัญหาต่าง ๆ ช่วยผู้เรียนในด้านการมองเห็นความสัมพันธ์ของมนุษย์ต่าง ๆ ที่มีอยู่ในปัญหานั้น ๆ ผู้เรียนจะต้องอธิบาย และให้ขอบเขตของปัญหาด้วยคำอธิบายจากความเข้าใจของผู้เรียนเอง ซึ่งจะต้องตรงกับจุดมุ่งหมายของบทเรียนที่ตั้งไว้ ในขั้นนี้ผู้เรียนจะต้องหาข้อมูลของปัญหาเพิ่มเติม โดยอาจหาได้จากการที่ผู้เรียนตั้งคำถามถามครูหรือเพื่อนนักเรียนเอง การอ่านบทความในวารสารหรือหนังสือคู่มือต่าง ๆ การสำรวจ และอาจได้มาจากงานวิจัยหรือตามตำราต่าง ๆ

ขั้นที่ 2 Solve: S หมายถึง การวางแผน และการดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ หรืออาจหาคำตอบของปัญหาที่เราต้องการ ในขั้นนี้ผู้เรียนต้องวางแผนการแก้ปัญหารวมไปถึงการวางแผนการใช้เครื่องมือในการแก้ปัญหด้วยตนเอง การหาวิธีการในการแก้ปัญหาที่หลากหลายเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ถูกต้อง โดยการนำข้อมูลที่ได้จากขั้นที่ 1 มาใช้ประกอบในการแก้ปัญหา ขณะที่ผู้เรียนกำลังดำเนินการแก้ปัญหา

ถ้าพบปัญหาผู้เรียนสามารถที่จะย้อนกลับไปขั้นที่ 1 ได้อีกหรือผู้เรียนอาจจะปรับปรุงแผนการของตนที่วางไว้โดยการประยุกต์วิธีการต่าง ๆ มาใช้ร่วมกัน

ขั้นที่ 3 Create: C หมายถึง การนำผลที่ได้มาจัดกระทำเป็นขั้นตอนเพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจ และเพื่อสื่อสารกับคนอื่นได้ การนำเอาข้อมูลที่ได้จากการแก้ปัญหาหรือวิธีการที่ได้จากการแก้ปัญหามาจัดกระทำให้อยู่ในรูปของคำตอบหรือวิธีการที่สามารถอธิบายให้เข้าใจได้ง่าย โดยอาจทำได้โดยการใช้ภาษาที่ง่ายสละสลวยมาขยายความหรือดัดทอนคำตอบที่ได้ให้อยู่ในรูปที่สามารถอธิบายหรือสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย

ขั้นที่ 4 Share: S หมายถึง การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อมูลและวิธีการแก้ปัญหา การให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับขั้นตอนหรือวิธีการที่ใช้ในการแก้ปัญหาทั้งของตนเองและผู้อื่น โดยที่ผู้เรียนแต่ละคนอาจจะได้วิธีการที่แตกต่างกันหรือคำตอบที่ได้อาจจะได้รับการยอมรับหรือไม่ได้รับการยอมรับก็ได้ คำตอบที่ได้รับการยอมรับ และถูกต้องผู้เรียนก็จะมาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในวิธีการที่ใช้ในการหาคำตอบ ส่วนคำตอบหรือวิธีการที่ไม่ได้รับการยอมรับ ผู้เรียนจะต้องร่วมกันพิจารณาว่าเกิดการผลิตผลที่ใดบ้าง จะผลิตผลในขั้นการวางแผนการแก้ปัญหาหรือการแก้ปัญหา

โดยสรุปแนวทางการสอนและการกระบวนการเรียนโดยใช้หลักการของ SSCS ดังตารางต่อไปนี้ (Pizzini et al., 1989, p. 528)

ตาราง 3 แนวทางการจัดการเรียนการสอนแบบ SSCS

ขั้นตอน	แนวทาง (Approaches)	กระบวนการ (Processes)
1. การค้นหา (Search: S)	นึกถึงปัญหาโดยใช้คำถามอะไรใครเมื่อไหร่ที่ไหนอย่างไร - หาข้อมูลเพิ่มเติมโดยการตั้งคำถามว่าอะไรเป็นสิ่งที่จำเป็นต้องรู้และจะค้นหาสิ่งเหล่านั้นได้จากที่ไหน - แยกประเด็นของปัญหาและความคิดจากสถานการณ์ เช่น มีทางใดบ้างที่สามารถแก้ปัญหาได้หรือขั้นตอนในการแก้ปัญหาและมีทางใดบ้างที่เราควรเลือกทำ	การระดมสมอง การสังเกต การวิเคราะห์ การจำแนกแยกแยะ การบรรยาย อธิบาย การตั้งคำถาม การค้นหาจากวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง การสืบเสาะหา การระดมสมอง การตั้งสมมติฐาน การคาดคะเน การประเมิน การทดสอบ การตั้งคำถาม
2. การแก้ปัญหา (Solve: S)	- เขียนวิธีการหรือ - แนวความคิดที่จะใช้ในการแก้ปัญหา - วางแผนการแก้ปัญหา - วางแผนการใช้เครื่องมือ	การระดมสมอง การหาจุดสำคัญ การเปรียบเทียบ การแยกแยะ การวิเคราะห์ การตัดสินใจ การนิยาม
3. การสร้างคำตอบ (Create : C)	- การจัดกระทำกับข้อมูลหรือแนวคิด การประเมินกระบวนการแก้ปัญหาด้วยตนเอง	การออกแบบ การประยุกต์ การสังเคราะห์ การทดสอบ การพิสูจน์

ตาราง 3 (ต่อ)

ขั้นตอน	แนวทาง (Approaches)	กระบวนการ (Processes)
4. การแลกเปลี่ยน ความคิดเห็น (Share: S)	- การสื่อสารและการปฏิสัมพันธ์ - การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น - การให้ข้อมูลย้อนกลับ - การประเมินผล - การแก้ปัญหา	การยอมรับ การปฏิเสธ การเปลี่ยนแปลง การปรับปรุง การทำให้สมบูรณ์ การสื่อสาร การแสดงผล การประเมินผล การแสดงผล การรายงานผล การให้คำบรรยาย การตั้งคำถาม การอ้างอิง การปรับปรุง

จากตาราง 3 การจัดการเรียนการสอนแบบ SSCS นั้น นักเรียนจะได้เรียนรู้ด้วยตัวเองมากที่สุด สภาพแวดล้อมในการเรียนจะเปลี่ยนไปจากที่ครูเป็นศูนย์กลางมาเป็นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งจะทำให้การสอนการแก้ปัญหาในห้องเรียนมีประสิทธิภาพมากขึ้น นักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดเห็นส่งผลให้ครู และนักเรียนคนอื่น ๆ ได้เรียนรู้วิธีการที่หลากหลายอันเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนมากขึ้น นอกจากนี้ Pizzini et al. (1989, pp. 527-529) ได้เสนอแนะบทบาทของครูในการสอนการแก้ปัญหาในขั้นตอนต่าง ๆ ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 4 บทบาทของครูในการสอนแบบ SSCS

การค้นหา (S)	การแก้ปัญหา (S)	การสร้างคำตอบ (C)	การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (S)
- ช่วยนักเรียนในการแยกแยะประเด็นของปัญหาเพื่อไม่ให้นักเรียนตัดสินใจเร็วเกินไป	- ช่วยนักเรียนในการแยกประเด็นการแก้ปัญหา - ชี้ประเด็นที่ผิดในความคิดของนักเรียน - กระตุ้นให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาในความเป็นไปได้ทางอื่นหลาย ๆ ทาง - แยกนักเรียนที่มีความคิดและไม่มีความคิดในการแก้ปัญหาออกจากกัน - ช่วยนักเรียนให้เชื่อมโยงประสบการณ์เพื่อให้เกิดความคิดของเขาเอง - ไม่ตัดสินใจเร็วเกินไป - พิจารณาเหตุผลที่นักเรียนใช้ในการออกแบบวิธีการ - แก้ปัญหาและการตรวจสอบให้นักเรียนทำสิ่งที่ได้จากข้อมูลให้อยู่ในรูปที่สามารถนำไปใช้ได้สะดวก - ช่วยแนะนำนักเรียนในการแก้ปัญหาในแต่ละขั้นตอนการแก้ปัญหาที่คิดขึ้นเองของเขา	- ช่วยนักเรียนในการแยกแยะวิธีการแก้ปัญหา - กระตุ้นให้นักเรียนเลือกวิธีการที่ถูกต้อง - ช่วยนักเรียนให้เชื่อมโยงประสบการณ์เพื่อให้เกิดความคิดของเขาเองไม่ตัดสินใจเร็วเกินไป - ให้นักเรียนทำสิ่งที่ได้จากข้อมูลให้อยู่ในรูปที่เข้าใจง่าย	- ตั้งคำถามหรือช่วยให้นักเรียนแยกแยะวิธีการแก้ปัญหา - ไม่ตัดสินใจเร็วเกินไป - ให้นักเรียนทำสิ่งที่ได้จากข้อมูลให้อยู่ในรูปที่เข้าใจง่ายและสามารถสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย

ตาราง 4 (ต่อ)

การค้นหา (S)	การแก้ปัญหา (S)	การสร้างคำตอบ (C)	การแลกเปลี่ยนความคิดเห็น (S)
ไม่ควรใช้อิทธิพลจากความคิดของนักเรียนคนใดคนหนึ่งตัดสินระบุอธิบายหรือแก้ปัญหา	ไม่ควรใช้อิทธิพลจากความคิดของนักเรียนคนใดคนหนึ่งตัดสินระบุอธิบายหรือแก้ปัญหา	ไม่ควรใช้อิทธิพลจากความคิดของนักเรียนคนใดคนหนึ่งตัดสินระบุอธิบายหรือแก้ปัญหา	ไม่ควรใช้อิทธิพลจากความคิดของนักเรียนคนใดคนหนึ่งตัดสินระบุอธิบายหรือแก้ปัญหา

จากตาราง 4 จะเห็นว่าการสอนแบบ SSCS เป็นการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้เรียนจะต้องแยกแยะประเด็นของปัญหา และหาข้อมูลที่ช่วยส่งเสริมให้เกิดแนวทางในการแก้ปัญหา โดยผู้สอนเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทาง และผู้เรียนจะต้องเชื่อมโยงข้อมูลใหม่ที่ได้รับ และข้อมูลเดิมจากประสบการณ์แก้ปัญหาในลักษณะที่คล้ายกันที่ผ่านมาแล้ว เพื่อหารูปแบบในการแก้ปัญหา นอกจากนี้ในการสอนแต่ละขั้นตอนของ SSCS ผู้เรียนสามารถค้นหาวิธีการในการแก้ปัญหาได้ตลอดเวลา โดยครูจะเป็นผู้ช่วยของผู้เรียน ไม่ใช่เป็นผู้บอกความรู้แก่ผู้เรียน จากแนวคิดและทฤษฎีดังกล่าวสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS หมายถึง การสอนที่เน้นทักษะกระบวนการแก้ปัญหาของผู้เรียนเรียนรู้ตามกระบวนการขั้นตอน เน้นทักษะการแสวงหาความรู้ การค้นพบ การสร้างองค์ความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนแก้ปัญหาได้อย่างสมบูรณ์ ทำให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบจากสถานการณ์ต่าง ๆ มองเห็นแนวทางและขั้นตอนที่จะนำไปใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ดีด้วยตนเอง ซึ่งการสอนการแก้ปัญหาโดยใช้รูปแบบ SSCS นั้น เน้นให้ผู้เรียนได้คิดแยกแยะประเด็นปัญหา และหาข้อมูลที่ส่งเสริมให้เกิดวิธีการที่จะแก้ปัญหา โดยผู้สอนจะเป็นผู้แนะนำเท่านั้น ผู้เรียนจะเชื่อมโยงข้อมูลที่ได้รับ และข้อมูลเดิมจากประสบการณ์การแก้ปัญหาที่คล้ายกัน นอกจากนี้ในแต่ละขั้นตอนของ SSCS ผู้เรียนสามารถหาวิธีแก้ปัญหาได้เสมอโดยครูที่ทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยเท่านั้น มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นค้นหา Search: S ค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหา และค้นหาประเด็นของปัญหา การค้นหาปัญหา แยกแยะปัญหาต่าง ๆ ช่วยนักเรียนในด้านการมองเห็นความสัมพันธ์ของมโนคติที่มีอยู่ในปัญหานั้น

2. ขั้นแก้ปัญห Solve: S วางแผนในการแก้ปัญห และค้นหาคำตอบของปัญหาที่ต้องการ
3. ขั้นจัดกระทำคำตอบให้ง่าย Create: C นำข้อมูลที่ได้หรือคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหามาทำให้อยู่ในรูปของคำตอบที่สามารถอธิบายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย
4. ขั้นแลกเปลี่ยนความคิดเห็น Share: S นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบที่ได้ และมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกัน เพื่อนำไปสู่การเกิดปัญหาใหม่หรือแก้ไขวิธีแก้ปัญหาคเดิม

3. ประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS

Lartson (2013, pp. 48–49) รูปแบบการสอนนี้เป็นรูปแบบการสอนที่พัฒนาทักษะในการแก้ปัญหาของผู้เรียนมี ดังนี้

1. ทำให้ผู้เรียนเข้าใจความหมายและเห็นประโยชน์ของการเรียนรู้
2. ทำให้ผู้เรียนเป็นคนตื่นตัวสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้
3. สร้างความมั่นใจ สามารถแก้ปัญหาของตนเองได้ในโอกาสต่อไป
4. ทำให้จำบทเรียนได้ดีเพราะในการแก้ปัญหาจะต้องคิดหาเหตุผล ข้อมูลต่าง ๆ มาสัมพันธ์กัน
5. ผู้เรียนมีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้ชีวิต และสังคม เรียนรู้ผู้อื่น รู้จักเอาใจเขามาใส่ใจเรา รู้จักร่วมมือช่วยเหลือซึ่งกันและกัน
6. ทำให้ผู้เรียนเป็นใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน มีความปรารถนาดีต่อกัน
7. ทำให้ผู้เรียนมีเหตุผลก่อนตัดสินใจ
8. ผู้สอนเร้าความสนใจให้ผู้เรียนเกิดการอยากเรียนรู้ขึ้นเอง โดยการนำเข้าสู่ปัญหา

สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบ SSCS เป็นการเน้นกระบวนการแก้ปัญหา โดยนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้กับการแก้ปัญหา ประโยชน์ที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ คือ ผู้เรียนได้ฝึกการใช้กระบวนการคิดหาเหตุผลในการแสวงหาคำตอบของปัญหาที่เกิดขึ้นด้วยตนเอง รู้ระบบขั้นตอนการทำงาน แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ทำให้ได้ความรู้และแนวคิดกลวิธีในการแก้ปัญหาใหม่ ๆ

การจัดการเรียนรู้เทคนิค KWDL

K-W-D-L เป็นการสอนที่ช่วยส่งเสริมความสามารถของผู้เรียนในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยการให้นักเรียนได้ช่วยเหลือกันในการเรียนรู้และหาคำตอบจากโจทย์ปัญหาที่กำหนดจาก 4 คำถาม คือ what we know, what we want to know, what we do to find out, และ what we learned (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2558, หน้า 409-410)

1. แนวคิดสำคัญของเทคนิค KWDL

การสอน K-W-D-L ในช่วงแรกพัฒนาโดย Ogle (1989 อ้างถึงใน ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2558, หน้า 409) เพื่อใช้สอน และฝึกทักษะการอ่านซึ่งต่อมา Shaw et al. (1997) ได้พัฒนามาใช้สอนในวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นเทคนิคการสอนที่ช่วยส่งเสริมทักษะและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ และได้เสนอแนะว่าเป็นการสอนที่เหมาะสมนำไปใช้ในการพัฒนาทักษะและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เพราะสาเหตุที่นักเรียนส่วนใหญ่แก้โจทย์ปัญหาไม่ได้นั้น เนื่องจากนักเรียนไม่เข้าใจคำและภาษาในโจทย์ อ่านโจทย์แล้วไม่ทราบว่าจะใช้วิธีใดคำนวณ และยังขาดกลวิธีที่ใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา จึงจำเป็นต้องสอนให้นักเรียนมีความสามารถในการตีความหรือเข้าใจภาษาโจทย์ เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้มีการนำใช้การสอนแบบ K-W-D-L ได้นำรูปแบบการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) มาผสมผสานในกิจกรรมการเรียนการสอน ทำให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยมีการทดลองใช้เรียนเป็นกลุ่มในวิชาคณิตศาสตร์ ในโปรแกรม PDS (Professional Development School) ซึ่งเป็นโปรแกรมพัฒนาครูของมหาวิทยาลัยมิสซิสซิปปี ที่ได้นำไปสอนผู้เรียนเกรด 4

1.1 ความหมายและขั้นตอนของเทคนิค KWDL

ความหมายของเทคนิค KWDL มีผู้ได้ให้ความเห็นไว้หลายท่าน ดังนี้

นิรันดร์ แสงกุลลาบ (2547, หน้า 13); พิมพารณ์ สุขพ่วง (2548, หน้า 16) และวัชร เล่าเรียนดี (2549, หน้า 149) ได้ให้ความหมายเทคนิค KWDL ว่าหมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ขึ้นจากการคิดแนวทางในการอ่าน และหาคำตอบประกอบไปด้วย ขั้นตอนการจัดกิจกรรม 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. K(What we know) เรารู้อะไรบ้างจากที่โจทย์กำหนดให้
2. W (What we want to know) เราต้องการทราบอะไร

3. D (What we do to find out) เราทำอย่างไร

4. L (What we learned) เราเรียนรู้อะไรที่สรุปได้เป็นความรู้
สุภาภรณ์ ทองใส (2548, หน้า 13) ได้ให้ความหมายเทคนิค

KWDL ว่าหมายถึง การนำเทคนิค KWDL มาใช้ในการสอนเรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน
โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มเล็ก ๆ กลุ่มละ 4-5 คน แบบคละความสามารถ
มีการช่วยเหลือกันและกันภายในกลุ่มให้งานประสบผลสำเร็จ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นนำ และทบทวนบทเรียน

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ ครู และนักเรียนร่วมกัน
เรียนรู้ โดยใช้เทคนิค KWDL ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1) ครูนำเสนอโจทย์ปัญหา ครู และนักเรียนร่วมกัน
หาสิ่งที่โจทย์กำหนด และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ

2) ครู และนักเรียนร่วมกันอภิปราย เพื่อหาความสัมพันธ์
ของโจทย์ที่กำหนด และหาแนวทางวิธีแก้โจทย์ปัญหา

3) ครู และนักเรียนร่วมกันแก้โจทย์ปัญหา โดยเขียน
ประโยคสัญลักษณ์ หาคำตอบ และตรวจสอบคำตอบที่ได้

4) ครู และนักเรียนสรุปการแก้โจทย์ปัญหา และอธิบาย
ขั้นตอนการแก้ปัญหา

ขั้นตอนที่ 3 ขั้นฝึกทักษะ และการนำไปใช้ โดยให้นักเรียน
ฝึกปฏิบัติในใบกิจกรรมตามลำดับขั้น

ขั้นตอนที่ 4 ขั้นสรุปร่วมกัน สรุป โดยครู และนักเรียน

ขั้นตอนที่ 5 ขั้นประเมินผลร่วมกัน โดยครู และนักเรียน

สุจิตรา ศรีสละ (2554, หน้า 10) ได้สรุปเทคนิค K-W-D-L
หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ชี้แนะแนวทางในการวิเคราะห์โจทย์
เพื่อหาคำตอบ มีขั้นตอนการจัดกิจกรรม 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 K (what we know) เรารู้อะไรบ้างจากสิ่งที่โจทย์
กำหนด

ขั้นที่ 2 W (what we want to know) เราหาสิ่งที่โจทย์
ต้องการรู้ว่าเป็นอะไร และมีวิธีการอย่างไร

ขั้นที่ 3 D (what we do to find out) เราจะต้องดำเนินการ
อย่างไรเพื่อหาคำตอบตามที่โจทย์ต้องการ

ขั้นที่ 4 L (what we learned) เราเรียนรู้อะไร อะไรที่เรา
สรุปได้เป็นความรู้

สุรตนาพร ศักดิ์อุดมทรัพย์ (2560, หน้า 184–197) ได้ให้
ความหมายเทคนิค KWDL ว่าหมายถึง วิธีการจัดการเรียนเรียนรู้ ที่นำเอาการอ่านมา
เป็นแนวทางช่วยในการวิเคราะห์โจทย์เพื่อไปสู่คำตอบ ซึ่งมีขั้นตอนการจัดกิจกรรม 4 ขั้นตอน
ดังนี้

ขั้นที่ 1 K (What we know) เรารู้อะไรจากสิ่งที่โจทย์กำหนดให้

ขั้นที่ 2 W (What we want to know) สิ่งที่โจทย์ต้องการรู้
คืออะไร และมีวิธีการอย่างไร

ขั้นที่ 3 D (What we do to find out) เราจะต้องดำเนินการ
อย่างไรเพื่อหาคำตอบตามที่โจทย์ต้องการ

ขั้นที่ 4 L (What we learned) เราเรียนรู้อะไร อะไรที่เรา
สรุปได้เป็นความรู้

วุฒินันท์ คำดอน และดุจเดือน ไชยพิชิต (2564, หน้า 156–157)
ระบุว่าวิธีการสอน โดยใช้เทคนิค KWDL เป็นวิธีสอนที่เน้นเทคนิคแก้โจทย์ปัญหา
ซึ่งการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์จัดเป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งของรายวิชาฟิสิกส์
ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีสอนโดยใช้เทคนิค KWDL จึงเป็นทางเลือกหนึ่ง
ในการสอน เพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหาโจทย์ของผู้เรียนอย่างเป็นระบบ และเป็นขั้นตอน
โดยสรุปมีขั้นตอนการสอนโดยใช้เทคนิค KWDL 4 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 K (what we know) เรารู้อะไร หรือโจทย์บอกอะไร
เป็นขั้นตอนที่แบ่งกลุ่มให้นักเรียนช่วยกันหาสิ่งที่เรียนรู้เกี่ยวกับโจทย์

ขั้นที่ 2 W (what we want to know) เราต้องการรู้ ต้องการ
ทราบอะไร หรือโจทย์ให้หาอะไร มีวิธีการอย่างไร ใช้วิธีอะไรหรือดำเนินการตามกระบวนการ
แก้โจทย์ปัญหาอย่างไรบ้าง เป็นขั้นตอนที่นักเรียนในกลุ่มร่วมอภิปราย เพื่อหาสิ่งที่ต้องการ
รู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับโจทย์

ขั้นที่ 3 D (what we do to find out) เราทำอะไร อย่างไร
หรือดำเนินการตามกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาเป็นขั้นตอนที่นักเรียนช่วยกันดำเนินการ
เพื่อการแก้โจทย์ปัญหา

ขั้นที่ 4 L (what we learned) เราเรียนรู้อะไร หรือหาคำตอบ
ที่ได้และบอกวิธีคิดอย่างไร คำตอบอย่างไร เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุป
เป็นความรู้ที่ได้จากการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้ตัวแทนกลุ่มนำเสนอแนวคิดในการแก้ปัญหา
และสรุปความรู้ที่ได้จากการเรียน

Shaw, Chambless, Price, & Beardain (1997, pp. 482–486)
ได้ให้ความหมายเทคนิค KWDL ว่าหมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ประกอบ
ไปด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. K (What we know) เรารู้อะไรบ้าง
2. W(What we want to know)เราต้องการทราบอะไร
3. D (What we do to find out) เราทำอะไรไปบ้างแล้ว
4. L (What we learned) เราเรียนรู้อะไรบ้าง

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยสรุปความหมายของเทคนิค
KWDL ได้ว่า เทคนิค KWDL หมายถึง การสอนที่ช่วยส่งเสริมความสามารถของผู้เรียน
ในการแก้โจทย์ปัญหา โดยการให้นักเรียนได้ช่วยเหลือกันในการเรียนรู้ และหาคำตอบ
จากโจทย์ปัญหาที่กำหนดจาก 4 คำถาม คือ what we know, what we want to know,
what we do to find out, และ what we learned ประกอบด้วย ขั้นตอนการแก้ปัญหา ดังนี้
ขั้นที่ 1 รู้อะไรบ้างในสิ่งที่โจทย์บอกให้ K: (What we know) นักเรียนรู้อะไร
บ้างในเรื่องที่จะเรียนหรือสิ่งที่โจทย์บอกให้ทราบมีอะไรบ้าง

ขั้นที่ 2 สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ W: (What we want to know)
นักเรียนหาสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบหรือสิ่งที่นักเรียนต้องการรู้

ขั้นที่ 3 จะต้องทำอะไรบ้างเพื่อหาคำตอบ D: (What we do to find out)
นักเรียนจะต้องทำอะไรบ้างเพื่อหาคำตอบตามที่โจทย์ต้องการหรือสิ่งที่ตนเองต้องการรู้

ขั้นที่ 4 สรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ (What we learned) L: นักเรียนสรุปสิ่งที่ได้
เรียนรู้

2. ความสำคัญ และประโยชน์ของเทคนิค KWDL

ความสำคัญ และประโยชน์ของเทคนิค KWDL มีผู้ได้ให้ความเห็นไว้หลายท่าน ดังนี้

ฐิติรัตน์ ฤทธิสมบุรณ์ (2549, หน้า 139) ได้กล่าวไว้ว่า เทคนิค KWDL ทำให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบเป็นขั้นตอน ทำให้เข้าใจปัญหาได้อย่างชัดเจน จึงสามารถวางแผนแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และนักเรียนสามารถอธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องชัดเจน ทำให้การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์น่าสนใจไม่น่าเบื่อ และประเด็นที่นักเรียนเห็นด้วยมากเป็นลำดับสุดท้าย คือ ผู้เรียนเห็นคุณค่า และประโยชน์ของคณิตศาสตร์จากการทำกิจกรรมการเรียนรู้การสอนด้วยเทคนิค KWDL

วัชร เล่าเรียนดี (2549, หน้า 149) ได้กล่าวไว้ว่า เทคนิค KWDL เป็นเทคนิคการสอนที่ช่วยส่งเสริมการอ่านเชิงวิเคราะห์ให้กับผู้เรียน

อดิเรก เฉลียวฉลาด (2550, หน้า 36-37) ได้กล่าวไว้ว่า เทคนิค KWDL เป็นเทคนิคการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างหลากหลายตามขั้นตอนที่กำหนด และสามารถหาวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด พร้อมให้เหตุผลประกอบได้อย่างชัดเจน รวมทั้งผู้เรียนสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้จักหน้าที่ความรับผิดชอบ เพื่อให้กลุ่มของตนเองประสบความสำเร็จ

จิรากร สำเร็จ (2551, หน้า 73) ได้กล่าวไว้ว่า เทคนิค KWDL ช่วยพัฒนาความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์โดยเทคนิค KWDL ทำให้นักเรียนคิดและวางแผนอย่างเป็นระบบ ทำให้แสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์ และถ่ายทอดออกมาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น นักเรียนได้ฝึกการตระหนักในกระบวนการทำความเข้าใจตนเอง การวางแผนการตั้งจุดมุ่งหมาย ตรวจสอบความเข้าใจในตนเอง การจัดระบบข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงมีประโยชน์ในการคิดวิเคราะห์เขียนสรุปความ

Shaw, Chambless, Chessin, Price, & Beardain (1997, pp. 482-486) ได้กล่าวไว้ว่า เทคนิค KWDL เป็นการพัฒนาความสามารถ และเจตคติในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์

จากความเห็นดังกล่าว สามารถสรุปความสำคัญ และประโยชน์ของเทคนิค KWDL ได้ว่า นอกจากจะช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ได้แล้ว ยังช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการอ่าน มีทักษะ

กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์แยกแยะข้อมูลจากโจทย์ปัญหา และยังช่วยให้ผู้เรียนมีระดับสติปัญญาหลากหลายทั้งเก่ง ปานกลาง และอ่อนมาเรียนรู้ร่วมกัน ได้ฝึกคิดอย่างเป็นระบบ และมีขั้นตอนการคิดที่เป็นกระบวนการชัดเจน

แผนการจัดการเรียนรู้

1. ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ เป็นสิ่งที่มีความสำคัญ และจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับครู เป็นสิ่งที่ช่วยให้ครูได้วางแผนการจัดการเรียนรู้ และเตรียมการสอนไว้ล่วงหน้าเพื่อให้การจัดการสอนให้กับนักเรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพ ได้มีนักการศึกษาให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

พนัท ชาติทอง (2550, หน้า 266) ให้ความหมายของแผนการสอน หรือแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า เป็นเอกสารแนวทางการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาผู้เรียน ที่ผู้สอนแต่ละคนนำเนื้อหาหรือสาระการเรียนรู้ที่ต้องสอนตลอดปีการศึกษาหรือตลอดภาคเรียน มาสร้างเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีการกำหนดจุดประสงค์ กิจกรรม สื่อ อุปกรณ์ การวัด และประเมินผล

ดวงกมล สินเพ็ง (2551, หน้า 79) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ คือ แผนหรือแนวทางการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และได้พัฒนาคุณภาพตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ครูผู้สอนได้กำหนดไว้ แผนการจัดการเรียนรู้มีหลายลักษณะ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้รายปหรือรายภาค แผนการจัดการเรียนรู้รายหน่วย และแผนการจัดการเรียนรู้รายคาบ

ชนาธิป พรกุล (2552, หน้า 54) ได้ให้ความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ คือ แผนที่ผู้สอนเขียนไว้ล่วงหน้าก่อนการสอนจริง มีองค์ประกอบต่าง ๆ ที่ช่วยให้ผู้เรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้จนเกิดการเรียนรู้ บรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ และมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตร

วันชัย แยมจันทร์ฉาย (2554, หน้า 26) กล่าวสรุปไว้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง การวางแผนล่วงหน้าเพื่อจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยจัดทำเป็นเอกสารเนื้อหาความรู้ สื่อการเรียนการสอน กิจกรรม และการประเมินผล

พิจิตรา ธงพานิช (2559, หน้า 271) ได้กล่าวว่า ในการจัดการชั้นเรียนนั้น สามารถทำได้หลายรูปแบบ ซึ่งแต่ละรูปแบบนั้นได้นำวิธีการจัดระบบการเรียนการสอนเข้ามาใช้เพื่อให้กระบวนการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ เช่นเดียวกับการประกอบกิจการงานทั่ว ๆ ไป หากงานใดได้นำวิธีการจัดระบบการทำงานเข้าไปใช้แล้ว งานย่อมดำเนินไปได้ด้วยดี และมีประสิทธิภาพ เช่นเดียวกัน การใช้วิธีการจัดระบบงานต่าง ๆ รวมทั้งงานที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนนี้ ส่วนใหญ่จะต้องเริ่มต้นจากการวางแผน ซึ่งการวางแผนการสอนหรือการวางแผนการจัดการเรียนรู้ถือเป็นส่วนหนึ่งของระบบการสอนที่เน้นการเตรียมการสอนล่วงหน้าก่อนสอน โดยศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องแล้วจึงเขียนเป็นแผนการสอน หรือแผนการจัดการเรียนรู้อย่างมีระบบ และสามารถตรวจสอบขั้นตอนต่าง ๆ ได้

จากความหมายของแผนการจัดการเรียนรู้ สรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้หมายถึง การวางแผนกำหนดกิจกรรมสำหรับผู้เรียน เพื่อเสริมสร้างประสบการณ์ พัฒนาการทางการเรียนรู้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งไว้ล่วงหน้า โดยแผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดทำขึ้นต้องสอดคล้องกับจุดมุ่งหมาย เนื้อหาสาระ ที่หลักสูตรและครูผู้สอนกำหนดไว้ ซึ่งมีหลายลักษณะ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้รายปหรือรายภาค แผนการจัดการเรียนรู้รายหน่วย และแผนการจัดการเรียนรู้รายคาบ

2. ความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้

ชวลิต ชูกำแหง (2551, หน้า 95) ได้กล่าวถึงความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ว่า

1. ช่วยให้ครูมีความรู้ ความเข้าใจ ในจุดมุ่งหมายของเรื่องที่จะจัดกิจกรรม และเลือกจัดกิจกรรมได้เหมาะสมกับวัยของนักเรียน มีคุณภาพตรงกับเจตนารมณ์ของหลักสูตร ซึ่งส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามลำดับขั้นตอน และทันเวลา
2. ช่วยให้ครูมีความเชื่อมั่นในตนเองมากยิ่งขึ้น เมื่อได้เตรียมการสอนมาอย่างดีแล้ว การสอนก็จะเป็นไปอย่างเรียบร้อย
3. ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้เร็ว เพราะเมื่อครูเตรียมการสอนดีเยี่ยม ทำให้กิจกรรมเป็นไปตามขั้นตอน จนนักเรียนได้รับความรู้ความเข้าใจเร็วขึ้น

4. ทำให้นักเรียนเกิดเจตคติที่ดีต่อกลุ่มประสบการณ์ที่เรียน การที่ครูเตรียมการสอนทำให้ครูมีความมั่นใจในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และจัดกิจกรรมได้เหมาะสมกับวัยของนักเรียน ทำให้นักเรียนเรียนด้วยความสนุกสนาน และเกิดเจตคติที่ดีต่อการเรียน

5. ทำให้นักเรียนเกิดความเลื่อมใสศรัทธาในตัวครู เพราะครูมีความมั่นใจ มีการเตรียมการเรียนการสอนมาเป็นอย่างดี กระบวนการเรียนการสอนเป็นไปตามขั้นตอนอย่างมีประสิทธิภาพ นักเรียนเกิดความเลื่อมใสศรัทธาในตัวครูยิ่งขึ้น

6. ถ้าครูมีความจำเป็น ไม่ได้สอนด้วยตนเอง ผู้มาสอนแทนก็จะสอนแทนได้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด

7. ทำให้การประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นไปตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ ช่วยให้ครูสามารถวินิจฉัยจุดอ่อนของนักเรียนที่จะได้รับการแก้ไข และทราบจุดเด่นที่ควรได้รับการส่งเสริมต่อไป นอกจากนี้ยังช่วยให้ครูเห็นภาพการทำงานของตนเองได้เด่นชัดยิ่งขึ้น

8. ครูผู้สอนสามารถใช้เป็นข้อมูลที่ถูกต้องเที่ยงตรง เพื่อเสนอแนะบุคลากร และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กรมวิชาการ ศึกษานิเทศก์ และผู้บริหาร เพื่อปรับปรุงหลักสูตรให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

9. ช่วยให้ผู้บริหารหรือผู้เกี่ยวข้อง ได้รับทราบขั้นตอนกระบวนการต่าง ๆ ในการสอนของครู เพื่อการนิเทศติดตาม และประเมินผลการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

10. เป็นการพัฒนาวิชาชีพครู ที่แสดงว่าการสอนต้องได้รับการฝึกฝนที่มีความเชี่ยวชาญ โดยเฉพาะมีเครื่องมือ และเอกสารที่จำเป็นสำหรับการประกอบอาชีพ

11. เป็นผลงานทางวิชาการอย่างหนึ่งที่แสดงให้เห็นถึงความชำนาญพิเศษ หรือความเชี่ยวชาญของผู้จัดทำแผนการสอน ซึ่งสามารถนำไปพัฒนางานในหน้าที่ และเสนอเลื่อนระดับให้สูงขึ้น

พิจิตรา ธงพานิช (2559, หน้า 272) ได้กล่าวว่า การวางแผนการสอนเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับการสอนที่ดี เพราะการวางแผนการสอนเป็นการเลือก และการตัดสินใจเพื่อหาทางออกที่ดีที่สุด ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง มีการจัดเตรียมเนื้อหาโดยนำเนื้อหามาบูรณาการกัน ทำให้ง่ายต่อการศึกษาทำความเข้าใจ นอกจากนี้ การวางแผนการสอนล่วงหน้า ยังมีความจำเป็นในแง่ช่วยให้ผู้สอนเข้าใจถึงจุดประสงค์ในการเรียน

การสอนอย่างชัดเจน และสามารถจัดกิจกรรมได้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี ผู้สอนมีโอกาสได้ทราบเจตคติ และความรู้พื้นฐานของผู้เรียน ทำให้สามารถเลือกวิธีการสอน และการประเมินผลได้ถูกต้อง และโดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่ผู้สอนไม่สามารถเข้าสอนได้ผู้สอนท่านอื่นก็จะสามารถที่จะเข้าสอนแทนได้

จากความสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่าเป็นเอกสารที่ใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมให้แก่ผู้เรียน ที่ครูผู้สอนสามารถกำหนดรูปแบบ ลำดับขั้นตอนกิจกรรม เทคนิควิธีสอน สื่อการเรียนรู้ แหล่งการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลไว้อย่างล่วงหน้า ทำให้ครูผู้สอนมีความรู้ความเข้าใจในจุดมุ่งหมายของเรื่องที่จะสอน นักเรียนในหน่วยการเรียนรู้ นั้น ๆ ช่วยให้การจัดการเรียนรู้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น สามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา ตรงเจตนารมณ์ของหลักสูตรและส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้อย่างครบถ้วน

3. องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้

ได้มีนักการศึกษากล่าวถึงองค์ประกอบของการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ไว้หลายท่าน ดังนี้

สมาลี เชื้อชัย (2551, หน้า 59) ได้อธิบายว่า แผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 3 ส่วนสำคัญ ดังต่อไปนี้

ส่วนที่ 1 ส่วนนำหรือแผนการจัดการเรียนรู้ ส่วนประกอบที่แสดงให้เห็นภาพรวมของแผนการจัดการเรียนรู้ ว่าเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ใด ใช้กับผู้เรียนระดับใด เรื่องอะไร ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมนานเท่าใด

ส่วนที่ 2 ตัวแผนการจัดการเรียนรู้ (องค์ประกอบสำคัญ) ได้แก่ สาระ มาตรฐานการเรียนรู้ ช่วงชั้น ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย จุดประสงค์ปลายทาง และจุดประสงค์นำทาง สาระการเรียนรู้ เนื้อหากิจกรรม กระบวนการเรียนรู้ สื่อ นวัตกรรม/แหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผล ซึ่งประกอบด้วยวิธีการประเมิน เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน และเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมิน

ส่วนที่ 3 ท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย บันทึกผลการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งส่วนที่ผู้สอนบันทึกข้อสังเกตที่พบจากการนำแผนไปใช้ เช่น ปัญหา และแนวทางแก้ไข และข้อมูลอื่น ๆ เพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงแผนการจัดการเรียนรู้ในการนำไปใช้ต่อไป อีกส่วนหนึ่งของท้ายแผนการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ เอกสาร

ประกอบการสอนได้แก่ใบงาน แบบทดสอบที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ นั้น ๆ เป็นต้น

ทิตินา แคมมณี (2554, หน้า 71) ได้สรุปว่าแผนการจัดการเรียนรู้ที่ดี ต้องมีองค์ประกอบสำคัญ ดังนี้

1. ส่วนหัวของแผน บอกรายละเอียด กลุ่มสาระการเรียนรู้ หน่วยการเรียนรู้ที่ ชื่อหน่วย แผนการจัดการเรียนรู้ที่ ชั้น เวลา ชั่วโมง
2. ในตัวแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย
 - 2.1 มาตรฐานการเรียนรู้
 - 2.2 ตัวชี้วัด
 - 2.3 จุดประสงค์การเรียนรู้/จุดประสงค์ การเรียนรู้สู่ตัวชี้วัด (ควรเขียนเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม) จุดประสงค์ การเรียนรู้ที่ดี ควรมีทั้งด้านความรู้ ทักษะและเจตคติหรือคุณลักษณะที่พึงประสงค์
 - 2.4 สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด
 - 2.5 สาระการเรียนรู้ ประกอบด้วย 1) ความรู้ 2) ทักษะ/กระบวนการคิด 3) คุณลักษณะ/คุณลักษณะอันพึงประสงค์
 - 2.6 ชิ้นงาน/ภาระงาน (หลักฐาน ร่องรอยแสดงความรู้)
 - 2.7 การวัดและประเมินผล ประกอบด้วย 1) วิธีการวัดและประเมินผล 2) เครื่องมือวัด และ 3) เกณฑ์การประเมิน
 - 2.8 กระบวนการจัดการเรียนรู้
 - 2.9 สื่อการจัดการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้
 - 2.10 ความคิดเห็นของผู้บังคับบัญชา
 - 2.11 บันทึกหลังสอน
 - 2.11.1 ผลการจัดการเรียนรู้ ควรระบุผลการจัดการเรียนรู้ ซึ่งทำให้เกิดความรู้ ทักษะ/กระบวนการ คุณลักษณะ หรือไม่ว่าอย่างไร และตรงตามเป้าหมายการเรียนรู้ เช่น มาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่ว่าอย่างไร เป็นต้น
 - 2.11.2 ปัญหา/อุปสรรค
 - 2.11.3 แนวทางการแก้ไข
 - 2.11.4 ลงชื่อครูผู้สอน

พิจิตรา ธงพานิช (2559, หน้า 279–280) ได้กล่าวว่า แผนการสอนทั่วไปมีองค์ประกอบ ดังต่อไปนี้

1. กลุ่มสาระวิชาเรื่องที่จะสอน
2. หัวเรื่อง
3. ความคิดรวบยอดหรือสาระสำคัญ
4. จุดประสงค์หรือผลลัพธ์การเรียนรู้ หรือผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
5. เนื้อหาหรือสาระการเรียนรู้
6. กิจกรรมการเรียนการสอน
7. สื่อการเรียนการสอน
8. ประเมินผล
9. หมายเหตุ

จากองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ที่กล่าวมาสรุปได้ว่า องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้มี 3 ส่วน ได้แก่

1. ส่วนหัว ประกอบด้วย ชื่อกิจกรรม กลุ่มสาระการเรียนรู้ รายวิชา ระดับชั้น หน่วยการเรียนรู้ที่ ชื่อหน่วย เวลาที่ใช้ ผู้สอน
2. ส่วนที่เป็นตัวแผน ประกอบด้วย มาตรฐานการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ/แหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผล
3. ส่วนท้ายของแผน ประกอบด้วย บันทึกหลังการจัดการเรียนรู้

4. การจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้

มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงขั้นตอนการเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ ไว้ ดังนี้

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2551, หน้า 288) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยมีลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษา และวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ที่จะสอน
 - 1.1 จุดประสงค์ประจำวิชา
 - 1.2 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
 - 1.3 คำอธิบายรายวิชา
 - 1.4 โครงสร้างของหลักสูตรสถานศึกษา

1.5 การวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้

1.6 แผนการจัดการเรียนรู้

2. ศึกษาแนวการสอนของกรมวิชาการ (วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์, 2551, หน้า 288)

2.1 ศึกษารายละเอียดสาระการเรียนรู้กับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในแต่ละช่วงชั้น และระดับชั้นว่ามีความสัมพันธ์กันหรือไม่ เพื่อเพิ่มเติมอีกให้สมบูรณ์

2.2 วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ว่าสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้หรือไม่ ถ้าไม่สอดคล้องควรปรับ และนำมาเขียนในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ชัดเจนต่อไป

2.3 นำกิจกรรมในแนวการสอนมาพิจารณาประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในการเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่อไป

3. ขั้นตอนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นขั้นสำคัญ ซึ่งผู้เขียนต้องวางแผนอย่างรอบคอบ โดยกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กำหนดเนื้อหาให้เหมาะสมกับเวลา กำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้จริง กำหนดสื่อการสอนและการวัดผลที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การสอน

พิจิตรา ธงพานิช (2559, หน้า 286) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาแผนแม่บท และปรับแผนการสอนโดยแบ่งหัวข้อของเนื้อหาย่อยลงไป ในการแบ่งหัวข้อของเนื้อหาจะแบ่งย่อยพอที่จะสอนในแต่ละครั้ง ซึ่งเวลาที่สอนในแต่ละครั้งจะไม่เท่ากันแล้วแต่เนื้อหา และการจัดตารางสอนของแต่ละโรงเรียน

2. ศึกษาความคิดรวบยอดทั้งหมดของแผนแม่บทนั้น หรือเรื่องนั้นให้เข้าใจ

3. ศึกษาจุดประสงค์ มาตรฐานการเรียนรู้ทั้งหลายของสาระนั้น เพื่อทำความเข้าใจว่าสอนแบบนี้แล้วผู้เรียนทำอะไรบ้าง ได้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปอย่างไรบ้าง ซึ่งจะเป็นแนวทางในการทดสอบการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วย

4. ศึกษาเนื้อหารายละเอียดว่ามีอะไรบ้างสอดคล้องกับความคิดรวบยอด และจุดประสงค์ที่กำหนดหรือไม่ เนื้อหาแต่ละเรื่องสอดคล้องกับสาระในจุดประสงค์ข้อใด และความคิดรวบยอดข้อใด

5. ศักยภาพกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมดตรวจสอบดูว่ากิจกรรมทั้งหมดแต่ละเรื่องตรงตามเนื้อหาหรือไม่ จะต้องหามาได้โดยวิธีใด อย่างไร และถ้าทำเองจะทันเวลาหรือไม่

6. ศึกษาการวัดผล และการประเมินผลแต่ละครั้งที่สอนว่าใช้วิธีการอย่างไร วิธีเหล่านั้นเหมาะสมกับการวัดเนื้อหาและกิจกรรมที่กล่าวไว้หรือไม่

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การเขียนแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นงานสำคัญอย่างยิ่งของครูผู้สอน เพราะเป็นการเตรียมความพร้อมของการสอนที่สมบูรณ์ ขั้นตอนการดำเนินการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ครูผู้สอนจะต้องศึกษาแผนแม่บทให้เข้าใจอย่างถ่องแท้ก่อน รวมทั้งจุดประสงค์ มาตรฐานการเรียนรู้ ศึกษาเนื้อหารายละเอียดว่ามีความสอดคล้องกับความคิดรวบยอด และจุดประสงค์ที่กำหนดหรือไม่ ศักยภาพกิจกรรมการเรียนรู้ และเทคนิคที่จะสอนในเนื้อหานั้น แนวทางการวัดผล และการประเมินผลที่เหมาะสม

5. การหาคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

5.1 การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

ได้นักการศึกษากล่าวถึงการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้หลายท่าน ดังนี้

ชวลิต ชูกำแหง (2553, หน้า 131-132) ได้กล่าวถึง การหาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ว่าเป็นเครื่องมือในการวิจัย ซึ่งต้องหาคุณภาพของนวัตกรรมที่ใช้ นิยมหาค่าประสิทธิภาพ (ซึ่งไม่ใช่ค่าสถิติ) เป็นขั้นตอนทำการทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่างที่กำหนดไว้แล้ว สามารถหาประสิทธิภาพของสื่อ (E_1/E_2) ในขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างด้วยรายละเอียด ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เป็นค่าที่บ่งบอกว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องหรือไม่ ภายในกิจกรรมที่กำหนดให้โดยมีการเก็บข้อมูลของผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งสามารถสะท้อนให้เห็นถึงพัฒนาการ และความงอกงามของผู้เรียนได้ โดยทั่วไปมักจะคำนวณจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบย่อยหรือคะแนนจากพฤติกรรมการเรียนรู้หรือคะแนนจากการเข้ากลุ่ม (ไม่ใช่คะแนนการทำแบบฝึกหัดหรือแบบฝึกทักษะ)

2. ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เป็นค่าที่บ่งบอกว่า

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดสัมฤทธิ์ผลได้หรือไม่ บรรลุวัตถุประสงค์ หรือเป็นไปตามที่กำหนดไว้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มากน้อยเพียงใด ซึ่งคำนวณจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ทดสอบหลังเรียน) ของผู้เรียนทุกคน การหาประสิทธิภาพจะต้องมีการกำหนดเกณฑ์ เพื่อใช้ในการพิจารณา โดยเกณฑ์ดังกล่าวนิยม ใช้หลักการเรียนแบบรอบรู้ คือ ตั้งเกณฑ์ไว้ที่ร้อยละ 80 และยอมรับความผิดพลาดได้ไม่เกินร้อยละ 2.5 ดังนั้น ต้องมีประสิทธิภาพไม่ต่ำกว่า $80 - 2.5 = 77.5$ ส่วนการกำหนดเกณฑ์ความผิดพลาดที่ยอมรับได้ คือ ไม่ควรเกินร้อยละ 5 นอกจากนี้ยังพิจารณาจากหลายปัจจัย เช่น ประเภทของสื่อ นวัตกรรม สติปัญญาของกลุ่มผู้เรียน และวุฒิภาวะของผู้เรียน เป็นต้น โดยทั่วไปนวัตกรรมสอนที่มุ่งเน้นการพัฒนาทักษะมักจะกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพต่ำกว่าการพัฒนาความรู้ ทั้งนี้ เนื่องจากการพัฒนาทักษะต้องใช้เวลานานมากกว่า เช่น นวัตกรรมที่เน้นการพัฒนาความรู้อาจกำหนดเท่ากับ $80/80$ ส่วนนวัตกรรมที่เน้นการพัฒนาทักษะต่าง ๆ อาจกำหนด (E_1/E_2) ที่ $75/75$

สียานา ประทีปวัฒนพันธ์ (2558, หน้า 39) ได้กล่าวว่า การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง การนำเอาแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ แล้วนำผลที่ได้มาปรับปรุงเพื่อนำไปสอนจริงให้ได้ประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ด้านกระบวนการ และผลลัพธ์ตามเกณฑ์ ซึ่งผู้วิจัยได้ตั้งเกณฑ์ในการดำเนินการวิจัยที่มีประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ที่ $75/75$

75 ตัวแรก หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ ซึ่งหาได้จาก ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบย่อยท้ายแผน การประเมินผลงานจากใบกิจกรรม แบบฝึกทักษะ

75 ตัวหลัง หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งหาได้จากร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทุกคนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 75 ขึ้นไป

5.2 การหาค่าดัชนีประสิทธิผลแผนการจัดการเรียนรู้

มีนักวิชาการหลายท่านได้ นำเสนอรายละเอียด ดังนี้

เพชัญ กิจระการ และสมนึก ภัททิยธนี (2545, หน้า 3-4) ได้สรุปว่า ดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index) หมายถึง ตัวเลขที่แสดงถึงความก้าวหน้าของผู้เรียน โดยการเทียบคะแนนที่เพิ่มขึ้นจากคะแนนการทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน และคะแนนเต็มหรือคะแนนสูงสุดกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน เมื่อมีการประเมินสื่อการสอนที่ผลิตขึ้นมา เรามักจะดูถึงประสิทธิผลทางด้านการสอนและการวัดประเมินผลทางสื่อ นั้น ตามปกติแล้วจะเป็นการประเมินความแตกต่างของค่าคะแนนใน 2 ลักษณะ คือ ความแตกต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียน และคะแนนการทดสอบหลังเรียน หรือเป็นการทดสอบความแตกต่างเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมในทางปฏิบัติ ส่วนมากจะเน้นที่ผลของความแตกต่างทางสถิติ แต่ในบางกรณีการเปรียบเทียบเพียง 2 ลักษณะก็อาจจะไม่เป็นการเพียงพอ เช่น ในกรณีของการทดลองใช้สื่อในการเรียนการสอนครั้งหนึ่ง ปรากฏว่า กลุ่มที่ 1 การทดสอบก่อนเรียนได้คะแนน 18% การทดสอบหลังเรียนได้คะแนน 67% และกลุ่มที่ 2 การทดสอบก่อนเรียนได้คะแนน 27% การทดสอบหลังเรียนได้คะแนน 74% ซึ่งเมื่อดูผลการวิเคราะห์ทางสถิติปรากฏว่า คะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทั้ง 2 กลุ่ม แต่เมื่อเปรียบเทียบคะแนนทดสอบหลังเรียนระหว่างกลุ่มทั้งสองปรากฏว่าไม่มีความแตกต่างกัน ซึ่งไม่สามารถระบุได้ว่า เกิดขึ้นเพราะตัวแปรทดลอง (Treatment) นั้นหรือไม่ เนื่องจากการทดสอบทั้ง 2 กรณีนั้นมีคะแนนพื้นฐาน (คะแนนทดสอบก่อนเรียน) แตกต่างกัน ซึ่งจะส่งผลถึงคะแนนการทดสอบหลังเรียนที่จะเพิ่มขึ้นได้สูงสุดของแต่ละกรณี ดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ซึ่งคำนวณได้จากการหาความแตกต่างของการทดสอบก่อนการทดลอง และการทดสอบหลังการทดลอง ด้วยคะแนนสูงสุดที่สามารถทำได้เพิ่มขึ้นได้ Hovland เสนอว่า ค่าความสัมพันธ์ของการทดลอง จะสามารถกระทำได้อย่างถูกต้องแน่นอน จะต้องคำนึงถึงความแตกต่างของคะแนนพื้นฐาน (คะแนนทดสอบก่อนเรียน) และคะแนนที่สามารถทำได้สูงสุด ดัชนีประสิทธิผลจะเป็นตัวชี้ถึงขอบเขต และประสิทธิภาพสูงสุดของสื่อเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมนั้นเอง

บุญชม ศรีสะอาด (2556, หน้า 58-159) ได้กล่าวถึง ค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness : E.I.) หมายถึง ค่าที่แสดงการเรียนรู้ที่ก้าวหน้าขึ้นจากพื้นฐานความรู้เดิมที่มีอยู่หลังจากที่ผู้เรียนได้เรียนจากสื่อ นวัตกรรม หรือแผนการจัดการเรียนรู้

นั้น ๆ การหาค่าดัชนีประสิทธิผล เป็นการพิจารณาพัฒนาการในลักษณะที่ว่าเพิ่มขึ้นเท่าไร ไม่ได้ทดสอบว่า เพิ่มขึ้นอย่างน่าเชื่อถือได้ หรือไม่ มีข้อสังเกตบางประการเกี่ยวกับค่าดัชนีประสิทธิผล ดังนี้ ค่าดัชนีประสิทธิผลเป็นเรื่องของอัตราส่วนของผลต่างจะมีค่าสูงสุดเป็น 1.00 ส่วนค่าต่ำสุด ไม่สามารถกำหนดได้เพราะมีค่าต่ำกว่า -1.00 ก็ได้ และถ้าเป็นค่าลบ แสดงว่าคะแนนสอบก่อนเรียนมากกว่าหลังเรียน ซึ่งมีความหมายว่า ระบบการเรียนการสอนหรือสื่อไม่มีคุณภาพ

1. ถ้าผลสอบก่อนเรียนของนักเรียนทุกคนได้คะแนนรวมเท่าไรก็ได้ (ยกเว้นได้คะแนนเต็มทุกคน) และถ้าผลการสอบหลังเรียนของนักเรียนทุกคนทำได้ถูกต้องทุกข้อ (ได้คะแนนเต็มทุกคน) ค่าดัชนีประสิทธิผลจะเป็น 1.00
2. ถ้าผลการสอบก่อนเรียนมากกว่าหลังเรียน ค่าดัชนีประสิทธิผลจะมีค่าต่ำกว่า -1.00 ก็ได้
3. การแปลความหมายของค่าดัชนีประสิทธิผล ไม่น่าจะแปลความหมายเฉพาะค่าที่คำนวณได้นักเรียนมีพัฒนาการขึ้นเท่าใด คิดเป็นร้อยละเท่าไร แต่ควรจะดูข้อมูลเดิมประกอบด้วยว่า หลังจากนักเรียนมีคะแนนเพิ่มขึ้นเท่าไรในบางครั้ง คะแนนหลังเรียน เพิ่มขึ้นเล็กน้อยเป็นเพราะว่ากลุ่มนั้น มีความรู้เดิมในเรื่องนั้นมากอยู่แล้ว ไม่ใช่เรื่องเสียหาย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

รัตนภรณ์ ผ่านพิเคราะห์ (2544, หน้า 7) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของความสามารถทางวิชาการที่ได้จากการทดสอบโดยวิธีต่าง ๆ

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2546, หน้า 11) ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จหรือความสามารถในการกระทำใด ๆ ที่จะต้องอาศัยทักษะหรือมีฉะนั้นก็ต้องอาศัยความรู้ในวิชาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะ

เยาวดี วิบูลย์ศรี (2548, หน้า 16) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ว่า เป็นแบบทดสอบที่ใช้วัดผลการเรียนรู้ด้านเนื้อหาวิชาและทักษะต่าง ๆ ของแต่ละสาขาวิชา โดยเฉพาะอย่างยิ่งสาขาวิชาทั้งหลายที่ได้จัดสอนในระดับชั้นต่าง ๆ ของแต่ละโรงเรียน

อำนาจ นันทา (2552, หน้า 35) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถทางการเรียนของนักเรียน โดยวัดได้จากคะแนนของนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน

จากการศึกษาทฤษฎีสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจ ความสามารถ และทักษะทางการเรียนของนักเรียน ตามเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ หลังเรียนโดยวัดได้จากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น

2. ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สมนึก ภัททิยาธนี (2546, หน้า 45) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนออกเป็น 2 ชนิด คือ

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

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (Standard Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งวัดผลสัมฤทธิ์ เช่นเดียวกับแบบทดสอบที่ครูสร้างแต่มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบคุณภาพต่าง ๆ ของนักเรียนที่แตกต่างกลุ่มกัน เช่น เปรียบเทียบคุณภาพของนักเรียนในโรงเรียนแห่งหนึ่งกับนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ทั่วประเทศ (แบบทดสอบมาตรฐานระดับชาติ) หรือนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ทั่วจังหวัด (แบบทดสอบมาตรฐานระดับจังหวัด) เป็นต้น

บุญชม ศรีสะอาด (2556, หน้า 53) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็น 2 ประเภท คือ

1. แบบทดสอบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีคะแนนจุดตัด หรือคะแนนเกณฑ์ สำหรับใช้ตัดสินว่าผู้สอบมีความรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้หรือไม่ การวัดตรงตามจุดประสงค์เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้

2. แบบทดสอบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Test) หมายถึง แบบทดสอบที่มุ่งสร้างเพื่อวัดให้ครอบคลุมหลักสูตรจึงสร้างตามตารางวิเคราะห์หลักสูตรความสามารถในการจำแนกผู้สอบตามความเก่งอ่อนได้ดี เป็นหัวใจสำคัญของข้อสอบในแบบทดสอบประเภทนี้ การรายงานผลการสอบอาศัยคะแนนมาตรฐาน ซึ่งเป็นคะแนนที่สามารถให้ความหมายแสดงถึงสถานภาพความสามารถของบุคคลนั้นเมื่อเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น ๆ ที่ใช้เป็นกลุ่มเปรียบเทียบ จากแนวทางการแบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลของ

นักการศึกษา ดังกล่าว อาจแบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้เป็น 2 ชนิด คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น และแบบทดสอบมาตรฐาน

จากประเภทของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่กล่าวมา สรุปได้ว่า แบบทดสอบแบ่งเป็น 2 แบบทดสอบ คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น กับแบบทดสอบมาตรฐาน ซึ่งทั้ง 2 แบบทดสอบนี้แบ่งเป็นประเภทของแบบทดสอบได้ ดังนี้ 1) แบบทดสอบอิงเกณฑ์ 2) แบบทดสอบอิงกลุ่ม

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครูสร้างขึ้น

นักการศึกษาได้ให้ความหมายแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

สมนึก ภัททิยาธิ (2546, หน้า 55-84) ได้แบ่งประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ครูสร้างขึ้นเป็น 6 ประเภท ดังนี้

1. ข้อสอบแบบความเรียงหรืออัตนัย (Subjective or Essay) เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถาม แล้วให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้ และข้อคิดเห็นของแต่ละคน
2. ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด (True-False Test) เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือก แต่ละตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่ และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-ไม่จริง เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น
3. ข้อสอบแบบเติมคำ (Completion Test) เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วย ประโยคหรือข้อความที่ยังไม่สมบูรณ์ แล้วให้ผู้ตอบเติมคำหรือประโยคหรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้นั้น เพื่อให้มีข้อความที่สมบูรณ์และถูกต้อง
4. ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ (Short Answer Test) ข้อสอบประเภทนี้คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ เขียนเป็นประโยคคำถามที่สมบูรณ์แล้วให้ผู้ตอบเขียนตอบคำตอบที่ต้องการจะสั้น และกะทัดรัด ได้ใจความสมบูรณ์ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบความเรียงหรืออัตนัย
5. ข้อสอบแบบจับคู่ (Matching Test) เป็นข้อสอบเลือกตอบชนิดหนึ่ง โดยมีคำหรือข้อความแยกออกจากกันเป็น 2 ชุด แล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่าแต่ละข้อความในชุดหนึ่ง (ตัวยี่น) จะคู่กับคำหรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง (ตัวเลือก) ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไร อย่างหนึ่งตามที่ถูกออกข้อสอบกำหนดไว้

6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice Test) ลักษณะทั่วไปคำถามแบบเลือกตอบโดยทั่วไป จะประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม (Stem) กับตัวเลือก (Choice) ในตอนเลือกนี้ จะประกอบด้วย ตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูก และตัวเลือกที่เป็นตัวลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้นักเรียนพิจารณาแล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเดียวจากตัวลวงอื่น ๆ และคำถามแบบเลือกตอบที่ดี นิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน ดูเผิน ๆ จะเห็นว่าทุกตัวเลือกถูกหมด แต่ความจริงมีน้ำหนักถูกมากน้อยต่างกัน ดังนั้น การที่ครูผู้สอนจะเลือกออกข้อสอบประเภทใดนั้น ต้องพิจารณาข้อดีข้อจำกัด ความเหมาะสมของแบบทดสอบกับเนื้อหาหรือจุดประสงค์ในการเรียนรู้

จากความหมาย และประเภทของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่กล่าวมา สรุปได้ว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง เครื่องมือที่ใช้วัดความรู้ความสามารถ คุณลักษณะที่สร้างขึ้น เพื่อประเมินว่านักเรียนมีความสามารถมากน้อยเพียงใด โดยแบ่งเป็น 2 แบบทดสอบ คือ แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้น กับแบบทดสอบมาตรฐาน ซึ่งทั้ง 2 แบบทดสอบนี้ แบ่งเป็นประเภทของแบบทดสอบได้ ดังนี้ 1) แบบทดสอบแบบอัตนัย 2) แบบทดสอบปรนัย

3. หลักในการสร้างแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบ

สมนึก ภัททิยานี (2546, หน้า 64-77) หลักในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบเลือกตอบมี ดังนี้

1. เขียนตอนนำให้เป็นประโยคที่สมบูรณ์แล้วใส่เครื่องหมายปรกติไม่ควรสร้างตอนนำให้เป็นแบบอ่านต่อความ เพราะทำให้คำถามไม่กระชับเกิดปัญหาสองแง่ หรือข้อความไม่ต่อกันหรือเกิดความสับสนในการคิดหาคำตอบ
2. เน้นเรื่องจะถามให้ชัดเจน และตรงจุดไม่คลุมเครือ เพื่อว่าผู้อ่านจะไม่เข้าใจไขว่เขวสามารถมุ่งความคิดในการหาคำตอบไปถูกทิศทาง
3. ควรถามในเรื่องที่มีคุณค่าต่อการวัด หรือถามในสิ่งที่ผู้เรียนมีประโยชน์ คำถามแบบเลือกตอบ สามารถถามพฤติกรรมทางด้านสมองได้หลาย ๆ ด้าน ไม่ใช่ถามเฉพาะความจำหรือความจริงตามตำรา แต่ต้องถามให้คิดหรือนำความรู้ที่ได้เรียนมาไปใช้ในสถานการณ์ใหม่
4. หลีกเลี่ยงคำถามปฏิเสธ ถ้าจำเป็นต้องใช้ก็ควรขีดเส้นใต้คำปฏิเสธ แต่คำปฏิเสธข้อนี้ไม่ควรใช้อย่างยิ่ง เพราะปกติผู้เรียนจะยุ่งยากต่อการแปลความหมายของคำถาม และตอบคำถามที่ถามกลับหรือปฏิเสธข้อนี้ผิดมากกว่าถูก

5. อย่าใช้คำฟุ่มเฟือยควรถามปัญหาโดยตรง สิ่งใดไม่เกี่ยวข้องหรือไม่ได้ใช้เป็นเงื่อนไขในการคิดก็ไม่ต้องนำมาเขียนไว้ในคำถามจะช่วยให้คำถามรัดกุม และชัดเจนขึ้น

6. เขียนตัวเลือกให้เป็นเอกพจน์ หมายถึง เขียนตัวเลือกทุกตัวให้เป็นลักษณะใดลักษณะหนึ่ง หรือมีทิศทางแบบเดียวกัน หรือมีโครงสร้างสอดคล้องเป็นทำนองเดียวกัน

7. ควรเรียงลำดับตัวเลขในตัวเลือกต่าง ๆ ได้แก่ คำตอบที่เป็นตัวเลข นิยมเรียงจากน้อยไปหามาก เพื่อช่วยให้ผู้ตอบพิจารณาหาคำตอบได้สะดวกไม่หลง และป้องกันการเดาตัวเลือกที่มีค่ามาก

8. ใช้ตัวเลือกปลายเปิดหรือปลายปิดให้เหมาะสม ตัวเลือกปลายเปิด ได้แก่ ตัวเลือกสุดท้ายใช้คำว่า ไม่มีคำตอบถูก ที่กล่าวมาผิดหมด ผิดหมดทุกข้อ หรือสรุปแน่นอนไม่ได้ ตัวเลือกปลายปิด ได้แก่ ตัวเลือกสุดท้ายใช้คำว่า ถูกหมดทุกข้อ

9. ข้อเดียวต้องมีคำตอบเดียว แต่บางครั้งผู้ออกข้อสอบคาดไม่ถึงว่า จะมีปัญหา หรืออาจจะเกิดจากการแต่งตั้งตัวลวงไม่รู้ตัว จึงมองตัวลวงเหล่านั้นได้อีกแง่มุมหนึ่งทำให้เกิดปัญหาสองแง่สองมุมได้

10. เขียนทั้งตัวถูก และตัวผิดให้ถูกหรือผิดตามหลักวิชา คือ จะกำหนดตัวถูกหรือผิด เพราะสอดคล้องกับความเชื่อของสังคมหรือกับคำพังเพยทั่ว ๆ ไปไม่ได้ ทั้งนี้เนื่องจากการเรียนการสอนมุ่งให้ผู้เรียนทราบความจริงตามหลักวิชาเป็นสำคัญ จะนำความเชื่อโชคลางหรือขนบธรรมเนียมประเพณีเฉพาะท้องถิ่นมาอ้างไม่ได้

11. เขียนตัวเลือกให้อิสระจากกัน พยายามอย่าให้ตัวเลือกตัวใดตัวหนึ่ง เป็นส่วนหนึ่งหรือส่วนประกอบของตัวเลือกอื่น ต้องให้แต่ละตัวเป็นอิสระจากกันอย่างแท้จริง

12. ควรมีตัวเลือก 4-5 ตัว ข้อสอบแบบเลือกตอบนี้ถ้าเขียนตัวเลือกเพียง 2 ตัว ก็กลายเป็นข้อสอบแบบกาถูก-ผิด และเพื่อป้องกันไม่ให้เดาได้ง่าย ๆ จึงควรมีตัวเลือกมาก ๆ ตัว ที่นิยมใช้หากเป็นข้อสอบระดับประถมศึกษาปีที่ 1-2 ควรใช้ 3 ตัวเลือก ระดับประถมศึกษาปีที่ 3-6 ควรใช้ 4 ตัวเลือก และตั้งแต่ระดับมัธยมศึกษาขึ้นไปควรใช้ 5 ตัวเลือก

13. อย่าเหมายคำตอบซึ่งการเหมายคำตอบมีหลายกรณี ดังนี้

13.1 คำถามข้อหลัง ๆ เหมายคำตอบข้อแรก ๆ

13.2 ถามเรื่องที่ผู้เรียนคล่องปากอยู่แล้ว โดยเฉพาะคำถามประเภท คำพังเพยสุภาษิต คติพจน์หรือคำเตือนใจ

13.3 ใช้ข้อความของคำตอบถูกซ้ำกับคำถาม หรือเกี่ยวข้องกัน อย่างเห็นได้ชัดเพราะนักเรียนที่ไม่มีความรู้ก็อาจจะเดาได้ถูก

13.4 ข้อความของตัวถูกบางส่วนเป็นส่วนหนึ่งของทุกตัวเลือก

13.5 เขียนตัวถูกหรือตัวลวง ถูกหรือผิดเด่นชัดเกินไป

13.6 คำตอบไม่กระจาย

จากหลักการในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบเลือกตอบ ครูผู้สร้างข้อสอบจำเป็นต้องยึดหลักเกณฑ์ ทั้ง 13 ข้อ เพื่อให้ได้ข้อสอบ แบบเลือกตอบที่มีคุณภาพ และต้องคำนึงถึงลักษณะของข้อสอบที่ดีด้วย ได้แก่ ความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น ความเป็นปรนัย อำนาจจำแนก และความยากง่าย

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

1. ความหมายของโจทย์ปัญหา

นักการศึกษาได้ระบุความหมายของโจทย์ปัญหาไว้ ดังนี้

อาร์มณ จันทรลาม (2550, หน้า 64) ได้กล่าวว่าโจทย์ปัญหา หมายถึง สถานการณ์ ซึ่งมีข้อความเป็นภาษา หนังสือ หรือเรื่องราวที่ไม่สามารถหาผลลัพธ์ได้ทันทีทันใด ต้องคิดหาวิธีการเพื่อให้ได้ ซึ่งคำตอบในเชิงปริมาณ หรือตัวเลขซึ่งต้องใช้ประสบการณ์ความรู้ การวางแผนการตัดสินใจดำเนินการแก้ปัญหา โดยจะต้องแปลความหมาย และวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาก่อนที่จะดำเนินการหาคำตอบ

นภดล แก้วเรือง (2550, หน้า 40) ได้กล่าวว่า โจทย์ปัญหา หมายถึง สถานการณ์ที่ประกอบด้วยข้อความ และตัวเลขที่พบในชีวิตประจำวัน ซึ่งผู้แปลจะต้องใช้ความรู้ประสบการณ์ การวางแผน และการตัดสินใจโดยใช้กระบวนการที่เหมาะสม

จากความหมายข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า โจทย์ปัญหา หมายถึง สถานการณ์ที่ประกอบด้วยข้อความที่เป็นภาษาหนังสือและตัวเลข ซึ่งผู้แก้โจทย์ปัญหาต้องใช้ความรู้ประสบการณ์ เพื่อแปลความหมาย และวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาก่อนตัดสินใจดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการที่เหมาะสม

2. ความหมายความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

เกริก คักดีสุภาพ (2556, หน้า 9) ได้เสนอว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาตามขั้นตอนการแก้โจทย์ปัญหา 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. การวิเคราะห์ และวางแผน หมายถึง การทำความเข้าใจวิเคราะห์ และวางแผน ระบุความสำคัญแผนภาพแทนโจทย์ หลักการที่เกี่ยวข้องกับการแก้โจทย์ปัญหา
2. ปฏิบัติการแก้โจทย์ปัญหา หมายถึง การแก้โจทย์ปัญหาเพื่อหาคำตอบที่โจทย์ต้องการโดยใช้ข้อมูลจากขั้นวิเคราะห์ และวางแผนประกอบ
3. ตรวจสอบคำตอบ หมายถึง การตรวจสอบว่าคำตอบที่ได้ สมเหตุสมผลหรือไม่

พิจิตร ยิ่งคำ (2557, หน้า 2) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา หมายถึง ความสามารถตามขั้นตอนในการเตรียมการวางแผนวิเคราะห์ข้อมูลที่โจทย์ให้มา เลือกใช้สูตร ดำเนินการเพื่อให้ได้คำตอบ ประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

1. การวางแผนการแก้โจทย์ปัญหา เป็นการทำความเข้าใจข้อมูล หรือเงื่อนไขในโจทย์ปัญหา พิจารณาหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่โจทย์กำหนดให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการให้หาก่อนทำการแก้โจทย์ปัญหาต่อไป ประกอบด้วย ขั้นตอนย่อย ๆ ดังนี้

- 1.1 พิจารณาโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้ หรือสิ่งที่กำหนดให้ในโจทย์ทำการแปลงคำพูดจากโจทย์เป็นสัญลักษณ์สูตร บรรจุสูตรลงในตารางวิเคราะห์

- 1.2 พิจารณาโจทย์ว่าต้องการให้หาสิ่งใด แปลงเป็นสัญลักษณ์สูตร บรรจุสูตรลงในตารางวิเคราะห์

- 1.3 วางแผนแก้โจทย์ปัญหา เริ่มต้นด้วยการหาสูตรที่ใช้หาคำตอบบรรจุลงในตารางวิเคราะห์ เชื่อมโยงเส้นลูกศรจากสัญลักษณ์แต่ละตัวในสูตรไปยังสิ่งที่กำหนดให้ ถ้ายังมีตัวสัญลักษณ์ในสูตรที่ไม่มีสิ่งที่กำหนดให้ ให้เขียนสูตรในการหาตัวนั้น ๆ ต่อไป จนกว่าจะเชื่อมโยงไปสู่สิ่งที่โจทย์กำหนดจนครบ

2. ลงมือแก้โจทย์ปัญหาตามแผนที่วางไว้

- 2.1 เขียนสูตรหรือสมการ แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามฟังก์ชันที่ค้นได้เริ่มจากจุดสุดท้ายย้อนไปที่สูตรตามลำดับ

2.2 แทนค่าตัวแปรที่ทราบค่า พร้อมลงหน่วยในสูตรจนได้คำตอบ

2.3 คำนวณหาค่าตัวแปรที่ต้องการตามลำดับตาม ข้อ 2.1

จนได้คำตอบ

3. การตรวจสอบผลที่ได้โดยพิจารณาคำตอบจากขั้นตอนที่ 2 ว่ามีความเป็นไปได้หรือไม่ โดยพิจารณาจากขนาดและหน่วยของปริมาณที่ได้

Mark et al. (1975 อ้างถึงใน พิมพ์สรณ์ ตุกเตียน, 2552, หน้า 53) สรุปความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา มี ดังนี้

1. สำรวจ และค้นพบปัญหาด้วยวิธีทางต่าง ๆ จนมองเห็นองค์ประกอบที่จำเป็นในการแก้โจทย์ปัญหา และพิจารณาว่าข้อมูลอะไรที่ต้องการหา และข้อมูลอะไรที่เป็นประโยชน์

2. การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา โดยเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลในปัญหานั้นได้

3. ฝึกปฏิบัติตามโมเดลทางคณิตศาสตร์ เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของโจทย์ปัญหา

4. ตรวจสอบการคำนวณ ผู้เรียนรู้จักการประเมินและตรวจสอบผลการคำนวณว่าถูกต้องหรือไม่

Dewey (1976, p. 130) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา มีดังนี้

1. ขั้นเตรียมการ (Preparation) หมายถึง การรับรู้ และเข้าใจปัญหา เมื่อมีปัญหากเกิดขึ้นผู้ประสบปัญหาจะต้องรู้ และเข้าใจตัวปัญหาก่อนว่าปัญหาที่พบนั้นคืออะไร

2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (Analysis) หมายถึง การพิจารณาดูว่าสิ่งใดบ้างเป็นสาเหตุของปัญหา กล่าวคือ มีการระบุและแจกแจงปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งจะต่างกันระดับความยากง่ายที่จะแก้ไขต่างกัน

3. ขั้นเสนอแนวทางการแก้ปัญหา (Production) หมายถึง การหาวิธีการให้ตรงกับสาเหตุของปัญหา แล้วออกมาในรูปแบบของวิธีการรวบรวมข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหาเพื่อการตั้งสมมติฐาน

4. **ขั้นตรวจสอบผล (Verification)** หมายถึง การเสนอเกณฑ์ เพื่อการตรวจสอบผลลัพธ์ ที่ได้จากการเสนอวิธีแก้ปัญหาถ้าผลที่ได้รับไม่ถูกต้อง ก็เสนอวิธีแก้ปัญหาใหม่จนกว่าจะได้พิสูจน์ให้ดีที่สุดหรือถูกต้องที่สุด

5. **ขั้นการนำไปประยุกต์ใหม่ (Reapplication)** หมายถึง การนำวิธีแก้ปัญหา ที่ถูกต้องไปใช้ในโอกาสข้างหน้าเมื่อพบกับเหตุการณ์คล้ายกับปัญหาที่เคยพบมาแล้ว

จากข้อความข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา หมายถึง การปฏิบัติเพื่อให้เข้าใจถึงข้อมูล และการกระทำในการเตรียมการวางแผน วิเคราะห์ข้อมูลที่โจทย์ให้มา การเลือกใช้สูตร และวิธีการดำเนินการแก้ปัญหา เพื่อให้ได้ คำตอบตลอดจนการสรุป และตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ

3. องค์ประกอบในการแก้โจทย์ปัญหา

จากการศึกษาพบว่าองค์ประกอบในการแก้โจทย์ปัญหามี ดังนี้

สุคนธ์ สินธพานนท์ (2555, หน้า 140) สรุปว่า องค์ประกอบสำคัญในการแก้ปัญหาจะต้องนึกถึงนักเรียนเป็นสำคัญ โดยพิจารณาจากเรื่องที่เกี่ยวข้องกับตัวนักเรียน อยู่ในขอบเขตความสามารถทางปัญญาของนักเรียน มีกิจกรรมหรือสิ่งเร้าที่ให้นักเรียน มองเห็นปัญหา ครูแนะนำวิธีวางแผนการแก้ปัญหา เก็บรวบรวมข้อมูล และประเมินผล ให้นักเรียนเข้าใจ ส่งผลให้นักเรียนสามารถดำเนินการตามกระบวนการแก้ปัญหา จนกระทั่งสรุปผลการแก้ปัญหาได้

Morgan (1987, pp. 154-155 อ้างถึงใน สุคนธ์ สินธพานนท์, 2555, หน้า 139) ได้สรุปความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ของบุคคลเนื่องจากองค์ประกอบต่อไปนี้

1. สติปัญญา ผู้มีสติปัญญาดี จะมีความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาได้ดี
2. แรงจูงใจ เป็นสิ่งที่ทำให้เกิดแนวทางในการตรวจปัญหา
3. ความพร้อมในการแก้โจทย์ปัญหาใหม่ ๆ เป็นความพร้อมในการแก้โจทย์ปัญหานั้นเนื่องจากประสบการณ์ที่เคยมีมาก่อน
4. การเลือกวิธีการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างเหมาะสม

จากข้อความข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายอย่าง เช่น ความสามารถของสติปัญญา ความสามารถในการตีความของโจทย์ปัญหา วิธีแก้ปัญห ความสามารถในการคำนวณ และการตรวจสอบความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้ ซึ่งจะทำให้ให้นักเรียนสามารถตัดสินใจแก้โจทย์ปัญหาพิลึกได้ อย่างถูกต้อง และเป็นระบบ

4. การวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

จากการศึกษาพบว่า มีนักการศึกษาหลายท่านทำการศึกษาเกี่ยวกับการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ดังนี้

ลักษณะ ศิริมาลา (2553, หน้า 43) ได้สรุปเครื่องมือและวิธีการวัดที่ใช้ในการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาไว้ ดังนี้

1. การสังเกต เป็นเครื่องมือที่ใช้ในระหว่างการสอนของครู การสังเกตที่มีประสิทธิภาพของครู จะสะท้อนความสามารถในการแก้ปัญหของผู้เรียน ช่วยให้เห็นการพัฒนาด้านการคิดของผู้เรียนอย่างชัดเจน การสังเกตการณ์แก้ปัญหของผู้เรียน มี 2 วิธี คือ การสังเกตแบบไม่ตั้งใจ ซึ่งเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา เมื่อครูมีความใกล้ชิดสนิทสนมกับผู้เรียน เช่น เวลาที่ผู้เรียนตอบคำถามผู้เรียนจะได้ใช้กระบวนการแก้ปัญหายังไร ครูต้องบันทึกพฤติกรรมของผู้เรียนไว้เพื่อเป็นข้อมูลในการพิจารณาความสามารถในการแก้ปัญหของผู้เรียนต่อไป การสังเกตแบบตั้งใจ เป็นการสังเกต และบันทึกข้อมูลอย่างเป็นระบบมีการจัดทำรายการพฤติกรรม และแบบฟอร์มการสังเกตไว้ล่วงหน้า ซึ่งจะช่วยให้สังเกตได้ตรงตามรายการพฤติกรรมที่ต้องการวัดให้มากขึ้น

2. การประเมินตนเอง เป็นการให้ผู้เรียนได้ประเมินว่าตนเองมีพฤติกรรมในเรื่องการแก้ปัญหายังไร เมื่อพบปัญหาใดปัญหาหนึ่งหรือการร่วมคิดแก้ปัญหากับกลุ่ม โดยผู้เรียนอาจเขียนความก้าวหน้าของตนเองในการแก้ปัญหในแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญห ซึ่งการประเมินตนเองนี้จะสะท้อนให้เห็นการพัฒนาการแก้ปัญหของแต่ละคน

3. แบบสำรวจรายการ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ประเมินพฤติกรรมในการแก้ปัญหของผู้เรียน ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเก็บข้อมูลที่เป็นกระบวนการหรือวิธีการที่มีการแบ่งแยกการกระทำหรือการแสดงออกต่าง ๆ ไว้อย่างชัดเจน แบบสำรวจรายการนี้สามารถใช้ในการประเมินการแสดงออกของผู้เรียนในกระบวนการแก้ปัญหอย่างดี

4. แบบทดสอบข้อเขียน เป็นการสะท้อนให้เห็นถึงความสามารถในการแก้ปัญหาของผู้เรียน ครูต้องกำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหา โดยให้ผู้เรียนอธิบายในแต่ละขั้นตอนของการแก้ปัญหา มีการกำหนดเกณฑ์ให้คะแนนในแต่ละขั้นตอน ตั้งแต่ขั้นแรกจนขั้นสุดท้ายว่าจะให้ขั้นตอนละกี่คะแนน

พนารัตน์ วัดไทยสง (2544, หน้า 43) วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ลักษณะของแบบทดสอบเป็นแบบอัตนัย โดยกำหนดสถานการณ์ในรูปโจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์ ที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) ทำความเข้าใจปัญหา 2) วางแผนการแก้ปัญหา 3) การดำเนินการตามแผน 4) การตรวจสอบ

วรางคณา บุญครอบ (2553, หน้า 762) ได้วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เป็นแบบทดสอบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยกำหนดสถานการณ์มาให้ เพื่อให้นักเรียนตอบว่าอะไรคือปัญหาในสถานการณ์ พิจารณาว่าปัญหานั้นมีสาเหตุมาจากอะไร มีวิธีการแก้ปัญหายังไง และจะเกิดอะไรขึ้นจากวิธีการแก้ปัญหาดังกล่าว การตรวจให้คะแนนในสถานการณ์หนึ่ง มี 4 ข้อ ๆ ละ 1 คะแนน

เกริก ศักดิ์สุภาพ (2556, หน้า 41) ได้วัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ซึ่งเป็นคะแนนของนักเรียนที่ได้จากการตอบแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาเรื่องสมดุลกลงาน และพลังงานโดยใช้เป็นแบบทดสอบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ซึ่งประกอบไปด้วย สถานการณ์โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ทั้งหมดรวม 5 สถานการณ์ และแต่ละสถานการณ์มีคำถามย่อย 3 ข้อ รวมทั้งสิ้น 15 ข้อ

จากการศึกษาแนวคิดการวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ หมายถึง การวัดคะแนนของนักเรียนที่ได้จากการตอบแบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น การทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบแบบอัตนัยโดยกำหนดสถานการณ์ในรูปโจทย์ปัญหาวิทยาศาสตร์ ที่สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และให้นักเรียนแสดงวิธีการแก้โจทย์ปัญหา เรื่องแสงเชิงเรขาคณิต จำนวน 14 ข้อ

ความพึงพอใจ

1. ความหมายของความพึงพอใจ

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของความพึงพอใจ ดังนี้

ธีรกิติ นวรัตน์ ณ อยุธยา (2547, หน้า 182) ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกหรือทัศนคติของบุคคล ที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับ ความรู้สึกพอใจจะเกิดขึ้นเมื่อความต้องการของบุคคลได้รับการตอบสนองหรือบรรลุจุดหมายในระดับหนึ่ง และความรู้สึกดังกล่าวจะลดลงหากความต้องการหรือจุดหมายนั้นไม่ได้รับการตอบสนอง

วิมลสิทธิ์ หรยางกุล (2549, หน้า 35) ความพึงพอใจ เป็นการให้ค่าความรู้สึกของคนที่สัมผัสกับโลกทัศน์เกี่ยวกับการจัดการสภาพแวดล้อม ค่าความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อการจัดการสภาพแวดล้อมจะแตกต่างกัน เช่น ความรู้สึก ดี-เลว พอใจ-ไม่พอใจ สนใจ-ไม่สนใจ

สมบัติ บารมี (2551, หน้า 13) ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกเป็นสุขที่เกิดจากทัศนคติทางด้านบวกที่มีต่อสิ่งเราหรือสิ่งกระตุ้นทั้งจากภายในและภายนอกของบุคคล

ธีรวัฒน์ ตะแก้ว (2558, หน้า 32) ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกพอใจ หรือความรู้สึกชอบที่เกิดขึ้นของบุคคลที่มีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด โดยการแสดงออกต่อสิ่งนั้นด้วยความกระตือรือร้น เอาใจใส่ และกระทำสิ่งนั้นจนบรรลุจุดหมาย

จันทิมา แดงทอง (2559, หน้า 45) ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกชอบต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดโดยสามารถแสดงออกทางความรู้สึกที่ทำให้เกิดความสุข และมีความกระตือรือร้นที่จะทำสิ่งนั้นให้เกิดความสำเร็จ

จากการศึกษาความหมายของความพึงพอใจข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลในทางบวก ความชอบ สบายใจ การเห็นคุณค่า และความสำคัญที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง สถานการณ์ใดหนึ่งจนเป็นความรู้สึกที่มีความสุข เมื่อเราได้รับผลสำเร็จตามความต้องการหรือแรงจูงใจในการเรียนการสอน

2. ความสำคัญของความพึงพอใจ

ความพึงพอใจในการบริการมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการดำเนินงานด้านบริการ เพื่อให้การบริหารองค์กรให้มีประสิทธิภาพ และเกิดประโยชน์สูงสุด ซึ่งส่งผลต่อความเจริญก้าวหน้าของหน่วยงาน แต่ลักษณะของความพึงพอใจของแต่ละบุคคลแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับประสบการณ์เดิม และปัจจัยอื่น ๆ ซึ่งความพึงพอใจมีลักษณะทั่วไปดังนี้

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช (2535, หน้า 24-37) ได้ระบุว่าความพึงพอใจในการบริการมีความสำคัญต่อการดำเนินการบริการให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งมีลักษณะทั่วไป ดังนี้

1. ความพึงพอใจเป็นการแสดงออกทางอารมณ์ และความรู้สึกในทางบวกของบุคคลต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดบุคคลจำเป็นต้องปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบตัว การตอบสนองความต้องการส่วนบุคคลด้วยการโต้ตอบกับบุคคลอื่น และสิ่งต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน ทำให้แต่ละคนมีประสบการณ์การเรียนรู้สิ่งที่จะได้รับตอบสนองแตกต่างกันไปในสถานการณ์ การบริการก็เป็นเช่นเดียวกัน บุคคลรับรู้หลายสิ่งหลายอย่างเกี่ยวกับการบริการไม่ว่าจะเป็นประเภทของการบริการหรือคุณภาพของการบริการ ซึ่งประสบการณ์ที่ได้รับจากการสัมผัสบริการต่าง ๆ หากเป็นไปตามความต้องการของผู้รับบริการ โดยสามารถทำให้ผู้รับบริการได้รับสิ่งที่คาดหวังก็ย่อมก่อให้เกิดความรู้สึกที่ดี และพึงพอใจ

2. ความพึงพอใจ เกิดจากการประเมินความแตกต่างระหว่างสิ่งที่คาดหวังกับสิ่งที่ได้รับจริงในสถานการณ์บริการ ก่อนลูกค้าจะมาใช้บริการใดก็ตาม มักจะมีมาตรฐานของการบริการนั้นไว้ในใจก่อนอยู่แล้ว ซึ่งมีแหล่งอ้างอิงจากคุณค่าหรือเจตคติที่ยึดถือต่อการบริการ ประสบการณ์ดั้งเดิมที่เคยใช้บริการ การบอกเล่าของผู้อื่น การรับทราบข้อมูลการรับประกันการบริการจากโฆษณา การให้คำมั่นสัญญาของผู้ให้บริการ เหล่านี้เป็นปัจจัยพื้นฐานที่ผู้รับบริการใช้เปรียบเทียบกับบริการที่ได้รับในวงจรของการให้บริการตลอดช่วงเวลาของความจริงสิ่งที่ผู้บริการได้รับรู้เกี่ยวกับการบริการก่อนที่ได้รับบริการหรือคาดหวังในสิ่งที่คิดควรจะได้รับ (Expectations) นี้มีอิทธิพลต่อช่วงเวลาของการเผชิญความจริงหรือการพบปะระหว่างผู้ให้บริการ และผู้รับบริการเป็นอย่างมาก เพราะผู้รับบริการจะประเมินเปรียบเทียบกับสิ่งที่ได้รับจริงในกระบวนการบริการที่เกิดขึ้น (Performance) กับสิ่งที่คาดหวังเอาไว้ หากสิ่งที่ได้รับเป็นตามความคาดหวังถือว่าเป็น

การยืนยันที่ถูกต้อง (Confirmation) กับความคาดหวังที่มีผู้บริการย่อมเกิดความพึงพอใจต่อการบริการดังกล่าว แต่ถ้าไม่เป็นไปตามที่คาดหวังอาจจะสูงหรือต่ำกว่า นับเป็นการยืนยันที่คลาดเคลื่อน (Disconfirmation) กับความคาดหวังดังกล่าวทั้งนี้ช่วงความแตกต่าง (Discrepancy) ที่เกิดขึ้นจะชี้ให้เห็นระดับความพึงพอใจ ถ้าการยืนยันเบี่ยงเบนไปในทางบวกแสดงถึงความพึงพอใจ ถ้าไปในทางลบแสดงถึงความไม่พึงพอใจ

พัฒนา พรหมณี, ยุพิน พิทยาวัฒนชัย และจิระศักดิ์ ทัฒพา (2563, หน้า 62) ได้ระบุความสำคัญของความพึงพอใจต่อการดำเนินกิจกรรมหรือการปฏิบัติงานต่าง ๆ อาจสรุปได้ ดังนี้

1. ความพึงพอใจนำไปสู่การเรียนรู้ เพื่อตอบสนองความต้องการจนเกิดความพึงพอใจ ทำให้เกิดแรงจูงใจในการเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้สูงขึ้น
2. ผลของการเรียนรู้นำไปสู่ความพึงพอใจ ความสัมพันธ์ระหว่างความพึงพอใจ และผลการเรียนจะถูกเชื่อมโยงด้วยปัจจัยอื่น ๆ ผลการเรียนรู้ที่ดีจะนำไปสู่การตอบสนองของความพึงพอใจในรูปของรางวัลหรือผลตอบแทนทั้งที่เป็นผลตอบแทนภายใน (Intrinsic Rewards) หรือผลตอบแทนภายนอก (Extrinsic Rewards)

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ความพึงพอใจ มีความสำคัญอย่างมากต่อการเรียนรู้ของนักเรียน และการสอน เพราะบุคคลที่อยู่ในสภาวะพึงพอใจ คือ มีความเต็มใจ และต้องการที่จะกระทำสิ่งนั้นจริง ๆ ดังนั้น จึงเป็นหน้าที่ของครูผู้สอนที่จะต้องสร้างสิ่งจูงใจขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจ มีความสนใจต่อการเรียนการสอน ซึ่งทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. ปัจจัยที่ทำให้เกิดความพึงพอใจ

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้กล่าวถึงการสร้างความพึงพอใจไว้ ดังนี้
ประสาธ อิศรปรีดา (2546, หน้า 331-334) ได้กล่าวถึงหลักในการสร้างแรงจูงใจในการเรียนไว้อย่างสรุปไว้ ดังนี้

1. การสร้างเสริมความเชื่อมั่น และการคาดหวังเชิงบวกในการเรียนแก่เด็ก
 - 1.1 ให้เด็กเริ่มเรียนในสิ่งที่มีความยากในระดับที่เขาสามารถทำได้ แล้วจึงค่อย ๆ เลื่อนไปเรียนในสิ่งที่มีความยากมากขึ้นเป็นลำดับ
 - 1.2 กำหนดจุดมุ่งหมายของบทเรียนให้แจ่มชัด และแน่ใจว่าสามารถสอนให้เด็กเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายนั้นได้

- 1.3 เน้นการเปรียบเทียบกับตนเองมากกว่าการเปรียบเทียบกับผู้อื่น
- 1.4 สื่อบุคคลให้เด็กทราบว่าความสามารถในการเรียนเป็นสิ่งที่จะพัฒนาปรับปรุงได้
- 1.5 เสนอแม่แบบ (Model) หรือแบบฉบับที่ดีแก่เด็ก
2. การให้เด็กเห็นคุณค่าของสิ่งที่เรียน
- 2.1 ครูควรเตรียมกิจกรรมที่สอดคล้องกับความสนใจของเด็ก
- 2.2 การกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น
- 2.3 การทำบทเรียนให้สนุก
- 2.4 การสอนเนื้อหาที่แปลกใหม่ และใช้วิธีการที่หลากหลาย
- 2.5 การเน้นให้เด็กเห็นว่า เนื้อหาที่เรียนในปัจจุบันมีความสัมพันธ์ที่เชื่อมโยงกับชีวิตในอนาคตอย่างไร
- 2.6 การเตรียมรางวัลสำหรับผู้เรียน
3. การช่วยให้เด็กเกิดความมุ่งมั่นและใส่ใจในสิ่งที่เรียน
- 3.1 เปิดโอกาสให้เด็กได้ตอบสนองให้มาก
- 3.2 เปิดโอกาสให้เด็กทำจนสำเร็จ
- 3.3 หลีกเลี่ยงการให้ความสำคัญของคะแนน และไม่เน้นการแข่งขัน
- 3.4 สำหรับงานที่ยาก ๆ ครูควรให้เวลาในการทำงานเพิ่มขึ้นมากกว่าใช้วิธีลดความยากของงานให้ง่ายลง
- 3.5 เสนอแม่แบบ (Model) ที่ดีแก่เด็ก
- 3.6 สอนกลเม็ดในการเรียนแก่เด็ก

Bloom (1976, pp. 72-74) มีความเห็นว่า ถ้าสามารถจัดให้นักเรียนได้ทำพฤติกรรมตามที่ตนเองต้องการ ก็น่าจะคาดหวังได้แน่นอนว่านักเรียนทุกคนได้เตรียมใจสำหรับกิจกรรมที่ตนเองเลือกนั้นด้วยความกระตือรือร้น พร้อมทั้งความมั่นใจ เราสามารถเห็นความแตกต่างของความพร้อมด้านจิตใจได้ชัดเจน จากการปฏิบัติของนักเรียนต่องานที่เป็นวิชาบังคับกับวิชาเลือก หรือจากสิ่งนอกโรงเรียนที่นักเรียนอยากเรียน เช่น การขับรถยนต์ ดนตรีบางชนิด เกมหรืออะไรบางอย่างที่นักเรียนอาสาสมัคร และตัดสินใจได้โดยเสรีในการเรียน การมีความกระตือรือร้น มีความพึงพอใจ และมีความสนใจ เมื่อเริ่มเรียนจะทำให้นักเรียนเรียนได้เร็ว และมีความสำเร็จสูง

Barnard (1968, p. 339 อ้างถึงใน ดวงสมร เหลลาราช, 2555, หน้า 109) ได้เสนอไว้ว่า บุคคลจะมีความพึงพอใจต่อการทำงานหรือกิจกรรมนั้น ขึ้นอยู่กับการกระตุ้นของสิ่งจูงใจ 8 ประการ คือ

1. สิ่งจูงใจที่เป็นวัตถุ ได้แก่ เงินทอง สิ่งของ เครื่องมือ เครื่องใช้
 2. สิ่งจูงใจที่เป็นโอกาสของบุคคล ได้แก่ ชื่อเสียง เกียรติยศ อำนาจพิเศษตำแหน่ง
 3. สิ่งจูงใจเป็นสภาพ ได้แก่ วัสดุอุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้ สภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการทำงาน
 4. สิ่งจูงใจที่เป็นอุดมคติ ได้แก่ ความพึงพอใจของบุคคลที่ได้แสดงผลมือ ความรู้สึกที่ได้ทำงานอย่างเต็มที่
 5. สิ่งจูงใจที่เป็นความดึงดูดใจทางสังคม ได้แก่ ความสัมพันธ์อันมิตรในหมู่เพื่อนร่วมงาน การยกย่องนับถือซึ่งกันและกัน
 6. สิ่งจูงใจที่เป็นสภาพการทำงาน ได้แก่ การปรับปรุงวิธีการทำงาน ให้สอดคล้องกับความสามารถ และให้สอดคล้องกับทัศนคติของแต่ละบุคคล
 7. สิ่งจูงใจที่เชื้อโอกาสให้มีส่วนร่วมในการทำงาน ได้แก่ การมีโอกาสแสดงความคิดเห็นและมีส่วนร่วมงานทุกชนิดที่หน่วยงานจัดขึ้น
 8. สิ่งจูงใจเป็นสภาพการอยู่ร่วมกัน ได้แก่ ความพอใจของบุคคลที่ได้อยู่ร่วมกัน การรู้จักกันอย่างกว้างขวาง ความสนิทสนม ความร่วมมือในการทำงาน
- จากการศึกษาข้างต้น สรุปได้ว่า ปัจจัยที่ทำให้เกิดความพึงพอใจในกระบวนการเรียนการสอนได้นั้น มีหลายประการ เช่น ให้นักเรียนมีโอกาสเลือกตัดสินใจด้วยตนเองอย่างอิสระในกระบวนการเรียนการสอน การวัดผลและประเมินผล และสิ่งที่สำคัญอีกประการหนึ่ง คือ การเรียนการสอนที่กำหนดขอบเขตของเนื้อหาให้นักเรียนมีโอกาสเลือกตัดสินใจด้วยตนเอง และเพื่อตนเองอย่างอิสระ และให้นักเรียนเห็นคุณค่าของสิ่งที่เรียน

4. การวัดและประเมินผลความพึงพอใจต่อการเรียน

การวัดความพึงพอใจต่อการเรียนนั้น ผู้วิจัยจะต้องเลือกเครื่องมือในการวัด และหาวิธีการวัดที่เหมาะสมสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ และกิจกรรมในงานวิจัย เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด

บุญชม ศรีสะอาด (2550, หน้า 63-70) ได้เสนอเครื่องมือที่ใช้วัดความพึงพอใจ เช่น แบบสอบถาม (Questionnaire) เป็นเครื่องมือที่ใช้รวบรวมข้อมูลประกอบด้วย ชุดข้อคำถามที่ต้องการให้กลุ่มตัวอย่างตอบ โดยกาเครื่องหมายหรือเขียนตอบหรือกรณีที่กลุ่มตัวอย่างอ่านหนังสือไม่ได้หรืออ่านยาก อาจใช้วิธีการสัมภาษณ์ตามแบบสอบถาม นิยามเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดเห็นของบุคคล มีรายละเอียด ดังนี้

1. โครงสร้างแบบสอบถามมีส่วนประกอบโครงสร้างของแบบสอบถาม

3 ส่วน คือ

1.1 คำชี้แจงในการตอบแบบสอบถาม เป็นส่วนแรกของการสอบถาม โดยระบุจุดมุ่งหมาย และความสำคัญที่ให้ตอบแบบสอบถาม คำอธิบายลักษณะของแบบสอบถาม และวิธีตอบพร้อมยกตัวอย่างประกอบและตอนสุดท้ายจะกล่าวขอบคุณล่วงหน้าแล้วระบุชื่อเจ้าของแบบสอบถาม

1.2 สถานภาพทั่วไป เป็นรายละเอียดส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม เช่น อายุ เพศ การศึกษา

1.3 ข้อคำถามเกี่ยวกับพฤติกรรมที่จะวัด ซึ่งอาจแยกเป็นพฤติกรรมย่อย ๆ แล้วสร้างข้อคำถามวัดพฤติกรรมย่อย ๆ นั้น

2. รูปแบบของแบบสอบถาม ข้อคำถามในแบบสอบถามอาจมีลักษณะเป็นปลายเปิดหรือแบบปลายปิด แบบสอบถามฉบับหนึ่งอาจเป็นแบบสอบถามปลายเปิดทั้งหมดหรือแบบผสมก็ได้ ดังนี้

2.1 ข้อคำถามแบบปลายเปิด (Open-ended Form Unstructured Questionnaire) เป็นคำถามที่ไม่ได้กำหนดคำตอบให้เลือกตอบ แต่เปิดโอกาสให้ผู้ตอบแบบสอบถามตอบโดยใช้คำพูดตนเอง

2.2 ข้อคำถามปลายปิด (Closed Form or Structured Questionnaire) เป็นคำถามที่มีคำตอบให้ผู้เขียนเขียนเครื่องหมายลงหน้าข้อความหรือตรงกับช่องที่เป็นความจริงหรือความเห็นของตน มีหลายแบบ ได้แก่

2.2.1 แบบให้เลือกตอบคำตอบที่ตรงกับความเป็นจริงหรือความคิดเห็นของตนเพียงคำตอบเดียวจาก 2 คำตอบ

2.2.2 แบบให้เลือกตอบคำตอบที่ตรงกับความเป็นจริงหรือความคิดเห็นของตนเพียงคำตอบเดียวจากหลายคำตอบ

2.2.3 แบบให้เลือกตอบคำตอบที่ตรงกับความเป็นจริง
หรือความคิดเห็นของตนได้หลายคำตอบ

2.2.4 แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale)
โดยให้ผู้ตอบตามระดับความคิดเห็นของตน อาจจัดในรูปของตาราง

2.2.5 แบบผสม หมายถึง มีหลายแบบอยู่ด้วยกัน

2.2.6 แบบให้เรียงลำดับความสำคัญ โดยเขียนเรียงลำดับ
ความชอบต่อสิ่งนั้น

2.2.7 แบบเติมคำสั้น ๆ ลงในช่องว่าง สิ่งที่เคยมีความเฉพาะ
เจาะจง

3. หลักเกณฑ์ การสร้างแบบสอบถามมี ดังนี้

3.1 กำหนดจุดมุ่งหมายให้แน่นอนว่าต้องการถามอะไร
3.2 สร้างคำถามให้ตรงตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้
3.3 เรียงข้อคำถามตามลำดับให้ต่อเนื่องสัมพันธ์กันตรงหัวข้อที่ได้
วางโครงสร้างไว้

3.4 ไม่ควรให้ผู้ตอบตอบมากเกินไป เพราะจะทำให้เบื่อหน่ายไม่ให้ความร่วมมือหรือตอบโดยไม่ตั้งใจ

3.5 ให้ผู้ตอบแบบสอบถามมีความลำบากน้อยที่สุดในการตอบ
ดังนั้น ควรใช้ข้อคำถามแบบปลายปิด ผู้ตอบแบบสอบถามเพียงแต่กาตอบในแบบสอบถาม

3.6 สร้างข้อคำถามให้มีลักษณะที่ดี คือ มีลักษณะ ดังนี้
3.6.1 ใช้ภาษาที่ชัดเจนเข้าใจง่ายไม่กำกวม ไม่มีความซับซ้อน
3.6.2 ใช้ข้อความที่สั้นกะทัดรัด ไม่มีส่วนฟุ่มเฟือย
3.6.3 เป็นข้อคำถามที่เหมาะสมกับผู้ตอบ โดยคำนึงถึงสติปัญญา
ระดับการศึกษา ความสนใจของผู้ตอบ

3.6.4 แต่ละข้อควรถามเพียงคำถามเดียว
3.6.5 หลีกเลี่ยงคำถามที่จะตอบได้หลายทาง
3.6.6 หลีกเลี่ยงคำถามที่จะทำให้ผู้ตอบเบื่อหน่าย ไม่รู้เรื่อง
หรือไม่สามารถตอบได้

3.6.7 หลีกเลี่ยงคำที่ผู้ตอบตีความแตกต่างกัน เช่น บ่อย ๆ
เสมอ ๆ รวย ใจ ฉลาด

3.6.8 ไม่ใช่คำถามที่เป็นคำถามนำให้ผู้ตอบตอบแนวหนึ่งแนวใด

3.6.9 ไม่เป็นคำถามที่จะทำให้ผู้ตอบเกิดความลำบากใจ

หรืออีติดัดที่จะตอบ

3.6.10 ไม่ถามในสิ่งที่รู้แล้ว หรือวัดด้วยวิธีอื่นดีกว่า

3.6.11 ไม่ถามในเรื่องที่เป็นความลับ

3.6.12 คำตอบที่ให้เลือกในข้อคำถามควรมีให้ครอบคลุม

กลุ่มตัวอย่าง ทุกคนสามารถเลือกตอบได้ ตรงกับความจริงตามความเห็นของเขาบางครั้งอาจมีตอนให้เติม

4. มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) เป็นมาตราวัดชนิดหนึ่งที่ใช้เป็นเครื่องมือประเภทแบบสอบถาม แบบวัดด้านจิตพิสัย เช่น เจตคติ แรงจูงใจ ใฝ่สัมฤทธิ์ มีลักษณะที่สำคัญ 4 ประการ ดังนี้

4.1 มีระดับความเข้มข้นให้ผู้ตอบเลือกตอบตามความคิดเห็น เหตุผล สภาพความเป็นจริงตั้งแต่ 3 ระดับขึ้นไป

4.2 ระดับที่เลือกอาจเป็นชนิดที่มีด้านบวกและด้านลบในข้อเดียวกัน หรือมีเฉพาะด้านใดด้านหนึ่งโดยที่อีกด้านหนึ่งจะเป็นศูนย์หรือระดับน้อยมาก

4.3 บางข้อมีลักษณะเชิงนิมิต (Positive Scale) บางข้อมีลักษณะเชิงนิเสธ (Negative Scale)

4.4 สามารถแปลงผลตอบเป็นคะแนนได้ จึงสามารถวัดความคิดเห็น คุณลักษณะด้านจิตพิสัยออกมาในเชิงปริมาณได้โดยใช้เกณฑ์ตามตาราง

ตาราง 5 เกณฑ์การให้คะแนนแบบสอวัดความพึงพอใจ

ข้อคำถามที่กล่าวในเชิงนิมิต		ข้อคำถามที่กล่าวเชิงนิเสธ	
มากที่สุด	5 คะแนน	มากที่สุด	1 คะแนน
มาก	4 คะแนน	มาก	2 คะแนน
ปานกลาง	3 คะแนน	ปานกลาง	3 คะแนน
น้อย	2 คะแนน	น้อย	4 คะแนน
น้อยที่สุด	1 คะแนน	น้อยที่สุด	5 คะแนน

สุพานี สฤษฏ์วานิช (2552, หน้า 82) ได้กล่าวถึงเครื่องมือวัดความพึงพอใจไว้ดังนี้

1. ใช้แบบสอบถาม นิยมใช้แบบที่กำหนดสเกลในการวัดที่ชัดเจน จะเป็นแบบสอบถามที่ง่าย และสั้น
 2. วิธีให้บรรยายเหตุการณ์สำคัญที่เกิดขึ้นเกี่ยวกับงานว่ามีอะไรบ้างที่พอใจ และไม่พอใจ
 3. การสัมภาษณ์ มี 3 แนวทาง คือ เตรียมคำถามไว้ล่วงหน้า ไม่ได้เตรียมขึ้นอยู่กับสถานการณ์ และการสัมภาษณ์ แบบผสมทั้งที่เตรียมไว้ และให้แสดงความคิดเห็น
 4. การสังเกตพฤติกรรมที่แสดงออก
 5. วิธีพิจารณาแนวโน้มของพฤติกรรม โดยใช้คำถามแบบอ้อม เพื่อให้เห็นความโน้มเอียงที่เราจะทำบางอย่างเกี่ยวกับงานออกมาให้ทราบ
- ชวลิต ชูกำแพง (2553, หน้า 112-114) กล่าวถึง เครื่องมือวัดความพึงพอใจไว้ดังนี้

1. การสังเกต (Observation) สังเกตการพูด การกระทำ การเขียน ที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง
2. การสัมภาษณ์ (Interview) ใช้วิธีการพูดคุยในประเด็นที่อยากรู้ อาจเป็นความรู้สึก ทัศนคติ
3. การใช้แบบวัดมาตราส่วนประมาณค่า มี 3 รูปแบบ คือ แบบของลิเคิร์ต (Likert) แบบของ Thurstone และแบบของ Osgood
4. แบบวัดเชิงสถานการณ์ (Action Tendencies) เป็นสถานการณ์จากการศึกษาข้างต้น สรุปได้ว่า เครื่องมือในการวัดและประเมินผลความพึงพอใจต่อการเรียนนั้น มีทั้งแบบสังเกต แบบสัมภาษณ์ และแบบสอบถาม ซึ่งมีรายละเอียดในการสร้าง ดังนี้ 1) กำหนดโครงสร้างของแบบสอบถาม มี 3 ส่วน ได้แก่ คำชี้แจงในการตอบแบบสอบถาม สถานภาพทั่วไป และข้อคำถาม 2) รูปแบบของแบบสอบถาม มีลักษณะข้อคำถามแบบปลายเปิด และข้อคำถามแบบปลายปิด 3) สร้างหลักเกณฑ์การสร้างแบบสอบถาม และ 4) กำหนดมาตราส่วนประมาณค่า ทั้งนี้ผู้วิจัยจะต้องเลือกใช้เครื่องมือที่เหมาะสม ๆ สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัยให้มากที่สุด ซึ่งในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้วัดความพึงพอใจของนักเรียนโดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจต่อ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์ ที่เป็นชนิดมาตรฐานประมาณค่า Rating scale 5 ระดับ จำนวน 5 ด้าน ได้แก่ ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านครู ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียน และด้านการวัดผล และประเมินผลการเรียนรู้ ของนักเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 25 ข้อ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

1.1 งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบ SSCS

สุภัทรา สิริรุ่งเรือง (2554, หน้า 87-91) ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องการประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเบญจมเทพอุทิศ จังหวัดเพชรบุรี พบว่า นักเรียนมีผลการเรียนหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียน มีความสามารถในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับดี และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS นักเรียนส่วนใหญ่เห็นด้วย ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ เพราะการจัดกิจกรรม ทำให้นักเรียนสามารถหาวิธีในการแก้ปัญหาได้

ภิญญาดา กลับแก้ว (2556, หน้า 93-96) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องสมการกำลังสองตัวแปรเดียว โดยใช้รูปแบบ SSCS โรงเรียน มอ. วิทยานุสรณ์ จังหวัดสงขลา พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องสมการกำลังสองตัวแปรเดียวหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก ซึ่งเป็นวิธีที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีผลการเรียนที่สูงขึ้น

อิฟพัต กาเดร์ (2559, บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับรูปแบบ SSCS ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ความสามารถในการแก้ปัญหา และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน คะแนนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 30.22 และคะแนนหลังเรียน

มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 68.89 2) นักเรียนมีคะแนนพัฒนาการทางการเรียนหลังจากจัดการเรียนรู้วิธีการแบบเปิดร่วมกับรูปแบบ SSCS เฉลี่ยเท่ากับ 55.20 มีพัฒนาการอยู่ในระดับสูง 3) นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่าก่อนเรียน คะแนนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 20.42 และคะแนนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 69.17 4) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาหลังเรียนอยู่ในระดับค่อนข้างดี และ 5) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้วิธีการแบบเปิดร่วมกับรูปแบบ SSCS อยู่ในระดับมาก

1.2 งานวิจัยที่เกี่ยวกับเทคนิค KWDL

จิรากร สำเร็จ (2551, หน้า 63-72) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยเน้นเทคนิค KWDL ที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน ผลการศึกษาพบว่า 1) ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยเน้นเทคนิค KWDL สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) มีผลปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการจัดการเรียนรู้ 2 วิธี กับระดับความสามารถทางการเรียนสูง ปานกลาง และต่ำ ต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยพบว่า 3.1) นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมที่มีระดับความสามารถทางการเรียนคณิตศาสตร์สูง มีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ 3.2) นักเรียนกลุ่มทดลองทั้งในกลุ่มที่มีความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ระดับปานกลาง และระดับต่ำ มีความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จิราภรณ์ อุปภา (2554, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL

ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุจิตรา ศรีสละ (2554, หน้า 62-65) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนเทคนิค KWDL ก่อนและหลังการทดลอง และเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่ได้รับการสอนด้วยเทคนิค KWDL กับเกณฑ์ร้อยละ 60 ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยเทคนิค KWDL เรื่อง โจทย์ปัญหาอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยเทคนิค KWDL เรื่อง โจทย์ปัญหาอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยเทคนิค KWDL เรื่อง โจทย์ปัญหาอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) ความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยเทคนิค KWDL เรื่อง โจทย์ปัญหาอสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นรินทร์ณัฐ ตระหง่าน และอัญชลี ทองเฒ (2560, หน้า 773) การศึกษาการใช้ KWDL เพื่อการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์เรื่องไฟฟ้าและแม่เหล็ก ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ KWDL สามารถพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้อย่างมีระบบ และเป็นขั้นตอน เหมาะสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโดยเฉพาะ การให้ความสำคัญกับการทำกิจกรรม ซึ่งเมื่อนักเรียนเกิดความเข้าใจแล้วสามารถเชื่อมโยงไปหาคำตอบ เมื่อทำแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แต่บางกิจกรรมที่ให้นักเรียนได้ทำต้องใช้เวลา และเวลาที่มีนั้นจำกัดจึงทำให้นักเรียนอาจเร่งรีบหาคำตอบ ดังนั้น การตั้งประเด็นคำถามอาจต้องพิจารณาว่าเหมาะสมกับเวลาด้วยหรือไม่ ดังนั้น จะเห็นได้ว่าเทคนิค KWDL เหมาะกับการนำมาใช้ในการสอนวิชาฟิสิกส์และอาจนำไปปรับใช้กับระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นได้

สุรตนาพร คักดีอุดมทรัพย์ (2560, หน้า 140–151) ทำการวิจัยเพื่อ

1) สร้างและประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL 2) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน 3) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ หลังเรียนระหว่างกลุ่มของนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน และ 4) ศึกษาความคิดเห็น ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ผลการวิจัยพบว่า 1) คุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมด้านการออกแบบมีคุณภาพ โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.55 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.19 และด้านเนื้อหาคุณภาพ โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.59 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.15 2) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนระหว่างกลุ่มมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 4) ความคิดเห็นของนักเรียนในภาพรวมอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.84 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.28

1.3 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL

ตรึงใจ สาพู (2554, หน้า 68) ผลการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้เทคนิค K-W-D-L กับ SSCS จากการดำเนินการศึกษาวิจัยตามลำดับขั้นตอนที่กล่าวมาแล้ว สามารถสรุปผลของการศึกษาวิจัยได้ ดังนี้ 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค SSCS หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L กับเทคนิค SSCS ไม่แตกต่างกัน 4) เจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระ

การเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L กับเทคนิค SSCS ไม่แตกต่างกัน

วลัยพร โล่ห์แสง และสิทธิพล อาจอินทร์ (2560, หน้า 142) การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เฉลี่ยเท่ากับ 37.85 คิดเป็นร้อยละ 75.70 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 31 คน คิดเป็นร้อยละ 77.50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณเฉลี่ยเท่ากับ 21.95 คิดเป็นร้อยละ 73.17 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 72.50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2. งานวิจัยต่างประเทศ

2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนแบบ SSCS

Abell & Pizzini (1992, pp. 649–667) ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้จากการแก้ปัญห โดยใช้ SSCS Model ที่มีผลต่อพฤติกรรม และทัศนคติ จากการศึกษาพบว่า นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ในรูปแบบการแก้ปัญา SSCS ได้ดี นักเรียนให้การสนับสนุนมีส่วนร่วมในการเรียน และเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม รู้จักรับผิดชอบหน้าที่ของตนเองในการแก้ปัญาได้ดีขึ้น

Chin (1997, p. 10) ศึกษาการส่งเสริมการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ผ่านวิธีการเรียนรู้จากการแก้ปัญา จากการศึกษาพบว่า เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม จะเห็นได้ว่ากลุ่มทดลองที่ได้ใช้ขั้นตอน SSCS ในการแก้ปัญา นักเรียนมีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น ตัดสินใจ การปฏิสัมพันธ์กับคนในกลุ่ม และการนำเสนอปัญาต่าง ๆ มากขึ้น นักเรียนได้เลือกปัญาที่สนใจในการแก้ปัญา และที่สำคัญนักเรียนได้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่จำเป็นในการแก้ปัญา

Lartson (2013, Abstract) ศึกษาผลของการสอนโดยใช้วิธีการแก้ปัญา ระหว่างนักเรียนมัธยมที่เรียนเคมีในรูปแบบเดิม จากการศึกษาพบว่า การเรียนโดยใช้วิธีการแก้ปัญาช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญาเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

Chen (2013, p. 73) ศึกษาการประยุกต์ใช้แบบจำลองการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐานเพื่อการออกแบบที่สร้างสรรค์รูปทรงเรขาคณิต จากการศึกษาพบว่า นักเรียนสามารถสร้างสรรค์ผลงาน สามารถบูรณาการวัสดุที่ใช้ได้ และมีความร่วมมือที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของผลการเรียนที่ดีขึ้น จากการศึกษางานวิจัยข้างต้นการจัดการเรียนรู้รูปแบบ SSCS ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้จากการแก้ปัญหาช่วยให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ให้ผู้เรียนค้นหาคำตอบจากสถานการณ์หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาความสามารถทางสติปัญญา และช่วยให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ที่ดีขึ้นจากการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวกับเทคนิค KWDL

Shaw, Chambless, Chessin, Price, & Beardain (1997) ได้ทำการอบรมครูผู้สอนเกรด 4 เกี่ยวกับการรวมกลุ่มแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิค K-W-D-L และให้นักกลับไปทดลองสอนกับนักเรียน แล้วนำผลไปเปรียบเทียบเทียบกับนักเรียนที่เรียนปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่รวมกลุ่มแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิค K-W-D-L สามารถเขียนคำตอบและละเอียดมาก นอกจากนี้นักเรียนที่รวมกลุ่มแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคนิค K-W-D-L มีเจตคติด้านบวกกับคณิตศาสตร์

Lewis (1999, Abstract) ได้ทำการวิจัยเรื่อง พัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยการสร้างวินัยในตนเองในการเรียนที่ใช้การเลียนแบบ และเทคโนโลยีในห้องเกรด 4 ที่เรียนแบบร่วมมือโดยใช้รูปแบบการสอนแบบ K-W-L โดยแบ่งเป็นกลุ่ม ๆ ละ 4 คน โดยยึดตามความสามารถทางการใช้คอมพิวเตอร์ ใช้แบบประเมินการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพิ่มขึ้น

Al-Shaye (2002, Abstract) ได้ศึกษาถึงประสิทธิภาพของกลยุทธ์ในการสอนเพื่อการตระหนักในการคิดที่มีต่อการอ่านเพื่อความเข้าใจ และกลยุทธ์เพื่อความเข้าใจของนักเรียนเกรด 11 ในโรงเรียนมัธยมปลาย คูวเวต ในวิชาภาษาอังกฤษ โดยใช้รูปแบบการอ่านเพื่อตระหนักในการคิด 2 อย่าง คือ K-W-L Plus และ SQ3R และเปรียบเทียบกับการสอนตามปกติ ผลการศึกษาพบว่า กลยุทธ์การสอนเพื่อการตระหนักในการคิดส่งผลต่อการอ่านเพื่อความเข้าใจดีกว่าการเรียนการสอนตามปกติ และพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างการสอนทั้งสองกลุ่ม แต่ไม่พบความแตกต่างระหว่างการสอนเพื่อการตระหนักในการคิด (K-W-L Plus และ SQ3R) และพบว่า

กลุ่มที่ได้รับการสอนเพื่อการตระหนักในการคิดทำคะแนนได้ดีกว่าการสอนแบบปกติในการทดสอบทั้ง 2 อย่าง

Tok (2013, pp. 193–212) ได้ทำการศึกษาเพื่อตรวจสอบผลกระทบของการเรียนรู้แบบ KWL ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และทักษะการรู้คิดของนักเรียนเกรด 6 โดยมีการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน จากการศึกษาพบว่าการจัดการเรียนรู้แบบ KWL ช่วยเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และทักษะการรู้คิดแต่สำหรับการลดความวิตกกังวลการสอนแบบ KWL ไม่ได้มีลดความวิตกกังวลได้ดีกว่าวิธีการสอนแบบดั้งเดิม

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาพีสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ผู้วิจัยดำเนินการ ดังนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
 2. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย
 3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
 4. การวิเคราะห์ข้อมูล
 5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
- รายละเอียดในแต่ละขั้นตอนมี ดังนี้

การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมสมบุญอุดมวิไล นครอนโกสอนพรมวิหาน แขวงสะหวันนะเขต ในสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 4 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 95 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนโรงเรียนมัธยมสมบุญอุดมวิไล นครอนโกสอนพรมวิหาน แขวงสะหวันนะเขต ในสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 20 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster random sampling) ซึ่งเป็นห้องเรียนที่จัดนักเรียนเข้าห้องเรียนแบบความสามารถ คือ มีทั้งนักเรียนที่มีความฉลาดทางอารมณ์อยู่ในกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำ ซึ่งสามารถเป็นตัวแทนของประชากรได้

การสร้งและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

1.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว จำนวน 7 แผน

1.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ก่อนเรียน และหลังเรียน) เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

1.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เป็นข้อสอบแบบอัตนัย จำนวน 14 ข้อ

1.4 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ จำนวน 25 ข้อ

2. การสร้งและหาคุณภาพเครื่องมือวิจัย

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีขั้นตอนการสร้งและหาคุณภาพ ดังนี้

2.1.1 ศึกษาหลักการ และทำความเข้าใจหลักสูตรรายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยครอบคลุมเนื้อหาการเคลื่อนที่ของแสงผ่านเวดล้อมแสง การสะท้อน และการหักเหของแสงผ่านกระจกเงาระนาบ การสะท้อนของแสงผ่านกระจกเว้า การสะท้อนของแสงผ่านกระจกนูน การเคลื่อนที่ของแสงผ่านเลนส์เว้า การเคลื่อนที่ของแสงผ่านเลนส์นูน และอุปกรณ์แสง

2.1.2 ศึกษา และทำความเข้าใจเนื้อหาตามหน่วยต่าง ๆ จากแบบเรียน รวมทั้งศึกษากระบวนการสอน และการใช้สื่อต่าง ๆ ที่แนะนำไว้จากคู่มือครูรายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

2.1.3 ศึกษาองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ หลักการหรือแนวทางการจัดทำจากตำราเอกสารต่าง ๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1.4 กำหนดองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจ และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ดังนี้

2.1.4.1 ส่วนนำ เป็นส่วนแรกขององค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย 1) ชื่อหน่วยการเรียนรู้ 2) จำนวนชั่วโมงทั้งหมดที่เรียน 3) ชื่อแผนการจัดการเรียนรู้ และ 4) เวลาที่ใช้ในการดำเนินการจัดการเรียนการสอน

2.1.4.2 ส่วนเนื้อหา ซึ่งประกอบด้วย 1) สาระ/มาตรฐานการเรียนรู้ 2) สาระสำคัญ 3) ผลการเรียนรู้ 4) สาระการเรียนรู้ 5) กิจกรรมการเรียนรู้ 6) สื่อ และแหล่งเรียนรู้ และ 7) การวัดประเมินผล

2.1.4.3 ศึกษาแนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบ SSCS และเทคนิค KWDL แล้วจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนการสอน ดังนี้

- 1) ขั้นนำ ทบทวนบทเรียนโดยครูถามคำถามเกี่ยวกับบทเรียนผ่านมาหรือสนทนาเพื่อนำเข้าสู่บทเรียนใหม่
- 2) ขั้นสอนเนื้อหาใหม่ ครูสอนเนื้อหาใหม่ มีดังนี้ ครูยกตัวอย่างและนำพานักเรียนแก้โจทย์ปัญหา แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มโดยละความสามารถ เก่ง ปานกลาง และอ่อน นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มฝึกแก้โจทย์โดยใช้ SSCS ร่วมกับ KWDL ซึ่งมี 4 ขั้นตอน ดังนี้

2.1) ขั้นค้นหา Search (S) + K (What we know) + W (What we want to know) นักเรียนร่วมกันทำความเข้าใจกับปัญหา ค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโจทย์ปัญหา และค้นหาประเด็นของปัญหาโดยการตั้งคำถามให้กับตัวเองว่าเรารู้อะไรบ้าง ในสิ่งที่โจทย์บอกให้ และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร

2.2) ขั้นแก้ปัญห Solve (S) + D (What we do to find out) นักเรียนร่วมกันวางแผนในการแก้ปัญห และค้นหาคำตอบของปัญหาที่ต้องการโดยใช้คำถามที่ว่า จะต้องทำอะไรบ้างเพื่อหาคำตอบตามที่โจทย์ต้องการหรือสิ่งที่ตนเองต้องการรู้

2.3) ขั้นจัดกระทำคำตอบให้ง่าย Create (C) นักเรียนร่วมกันออกแบบ เพื่อนำข้อมูลที่ได้หรือคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหามาทำให้อยู่ในรูปของคำตอบที่สามารถอธิบายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย

2.4) ขั้นแลกเปลี่ยนความคิดเห็น Share (S) + L (What we learned) แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนนำเสนองานหน้าชั้นเรียน สรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบที่ได้ และมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกัน

3) ขั้นสรุป นักเรียน และครูร่วมกันอภิปราย

4) ขั้นประเมินผล ประเมินผลโดยครูสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้เป็นกลุ่ม และนักเรียนทำแบบทดสอบย่อย

2.1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความเหมาะสม แล้วนำข้อบกพร่องมาปรับแก้ไขให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

2.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ

2.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน พิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา มีรายชื่อดังต่อไปนี้

2.1.7.1 รองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย ประธานหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

2.1.7.2 ดร.ปทุมทริกา น้อยนนท์ กรรมการบริหารหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

2.1.7.3 ดร.พจมาน ชำนาญกิจ ประธานหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

2.1.7.4 ดร.อินสง ลาสะสาน อาจารย์ประจำสาขาวิชาฟิสิกส์วิทยาลัยครูสระหว้านะเขต

2.1.7.5 อาจารย์คำหล้า แสงลัดสะหมี อาจารย์ประจำสาขาวิชาฟิสิกส์วิทยาลัยครูสระหว้านะเขต

เพื่อพิจารณาตรวจสอบความสอดคล้ององค์ประกอบต่าง ๆ ภายในแผนการจัดการเรียนรู้ ตามแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้เกณฑ์การประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ของ Likert (Likert Scale) มี 5 ระดับ ดังนี้

5 หมายถึง มีความสอดคล้องเหมาะสมมากที่สุด

4 หมายถึง มีความสอดคล้องเหมาะสมมาก

3 หมายถึง มีความสอดคล้องเหมาะสมปานกลาง

2 หมายถึง มีความสอดคล้องเหมาะสมน้อย

1 หมายถึง มีความสอดคล้องเหมาะสมน้อยที่สุด

จากนั้นนำความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ย และแปลความหมาย โดยใช้เกณฑ์ของ วิเชียร เกตุสิงห์ (2558, หน้า 8-11) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง แผนการจัดการเรียนรู้มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

ผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL จากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน พบว่า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.83 นั่นคือคุณภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อยู่ในเกณฑ์ที่มีความเหมาะสมมากที่สุด (ภาคผนวก ข หน้า 147-148)

2.1.8 จัดพิมพ์แผนการจัดการเรียนรู้ฉบับสมบูรณ์ แล้วนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพ ดังนี้

2.2.1 ศึกษาหลักสูตร คู่มือการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์รายวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

2.2.2 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต จำนวน 59 ข้อ ผู้วิจัยต้องการใช้จริง จำนวน 40 ข้อ เป็นแบบทดสอบปรนัยทั้งหมด

2.2.3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสม และให้ข้อเสนอแนะ

2.2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบ ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกันกับการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องในด้านความสัมพันธ์ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเนื้อหา ความเหมาะสมของตัวเลือก และความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับข้อคำถาม หาดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item objective congruence: IOC) ของแบบทดสอบ

ให้คะแนนเป็น +1 เมื่อเห็นว่าเหมาะสมสอดคล้อง

ให้คะแนนเป็น 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าเหมาะสมสอดคล้อง

ให้คะแนนเป็น -1 เมื่อแน่ใจว่าไม่เหมาะสมสอดคล้อง

2.2.5 นำผลการประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อสอบแต่ละข้อมาวิเคราะห์คะแนนความสอดคล้อง (IOC) แล้วพิจารณาคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50–1.00 มาจัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบ สร้างแบบทดสอบทั้งหมด 59 ข้อ ใช้ได้ทั้งหมด ได้ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของแบบทดสอบ (IOC) มีค่าเฉลี่ยระหว่าง 0.60–1.00 ซึ่งผู้วิจัยเลือกใช้จริง จำนวน 40 ข้อ (ภาคผนวก ข หน้า 149–151)

2.2.6 นำแบบทดสอบไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ผ่านการเรียนเนื้อหาเรื่องนี้มาแล้ว และไม่ใช้กลุ่มตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ

2.2.7 นำผลการทดสอบของนักเรียนมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.20–0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 40 ข้อ ซึ่งผู้วิจัยได้คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.21–0.79 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.33–0.92 โดยคัดเลือกไว้ จำนวน 40 ข้อ (ภาคผนวก ค หน้า 159–160)

2.2.8 หาค่าความเชื่อมั่นมาหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (วาโร เพ็งสวัสดิ์, 2551, หน้า 240) ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.96 (ภาคผนวก ค หน้า 161–162)

2.2.9 จัดพิมพ์แบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ จำนวน 40 ข้อ แล้วนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

2.3 แบบทดสอบวัดทักษะความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

แบบทดสอบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชาฟิสิกส์ เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหารายวิชา โดยมีลักษณะเป็นการแก้ปัญหามาแบบให้นักเรียนเขียนตอบ และแสดงวิธีการทำเพื่อหาคำตอบ จำนวน 18 ข้อ ใช้เวลา 180 นาที ผู้วิจัยดำเนินการสร้างแบบทดสอบ ดังนี้

2.3.1 ศึกษาสาระการเรียนรู้ และตัวชี้วัดในการแก้โจทย์ปัญหา เรื่อง แสง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

2.3.2 วิเคราะห์เนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้จากหลักสูตร กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ จากหนังสือคู่มือครูวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

2.3.3 กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนของแบบทดสอบวัดความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

2.3.4 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ และเกณฑ์การให้คะแนนที่สร้างขึ้น เสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ช่วยพิจารณาความเหมาะสมของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ในเรื่องของความครอบคลุมของสาระการเรียนรู้ ความเหมาะสม และความชัดเจน ของข้อคำถาม รวมทั้งเกณฑ์การให้คะแนน จากนั้นผู้วิจัยนำมาปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสม

2.3.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ และ เกณฑ์การให้คะแนนที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ช่วยพิจารณาตรวจสอบ ความตรงเชิงเนื้อหา โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC และคัดเลือกความเหมาะสม และความชัดเจนของข้อคำถาม รวมทั้งเกณฑ์การให้คะแนน แล้วคัดเลือกข้อสอบ ที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.50-1.00 ซึ่งผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านให้คะแนน ตามเกณฑ์ ดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้ที่ระบุไว้

ให้คะแนน 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าข้อสอบนั้นสอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้ที่ระบุไว้

ให้คะแนน -1 เมื่อแน่ใจว่าข้อสอบนั้นไม่สอดคล้องกับจุดประสงค์ การเรียนรู้ที่ระบุไว้

2.3.6 วิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบกับจุดประสงค์ที่ต้องการวัดโดยคำนวณหาค่า IOC เป็นรายข้อ พิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง และพิจารณาคัดเลือกข้อที่มีคะแนนตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป แบบทดสอบทั้งหมด 18 ข้อ ซึ่งใช้ได้ทุกข้อ ได้ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของแบบทดสอบ (IOC) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 (ภาคผนวก ข หน้า 152)

2.3.7 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาฟิสิกส์ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง

2.3.8 นำผลการทดสอบของนักเรียนมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.20–0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 14 ข้อ (ภาคผนวก ค หน้า 163)

2.3.9 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้วิธีการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาสูตร (α -coefficient) ของครอนบัค (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543ก) ซึ่งแบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.85 (ภาคผนวก ค หน้า 164)

2.3.10 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา จำนวน 14 ข้อ ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2.4 แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL มีขั้นตอนการสร้าง และหาคุณภาพ ดังนี้

2.4.1 ศึกษาทฤษฎี หลักการ งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง วิธีการสร้างแบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL รายวิชาฟิสิกส์ ที่เป็นชนิดมาตราประมาณค่า 5 ระดับ ตามแบบของลิเคิร์ท (Likert's rating scale) ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง พึงพอใจมาก

ระดับ 3 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง พึงพอใจน้อย

ระดับ 1 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด

เกณฑ์การแปลผล เพื่อใช้เป็นแนวทางในการแปลความหมาย
ของผลจากการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2556, หน้า
102-103)

- 4.51-5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด
- 3.51-4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก
- 2.51-3.00 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง
- 1.51-2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย
- 1.00-1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด

2.4.2 สร้างแบบวัดความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรม
การเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL แบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ
ตามแบบของลิเคิร์ท (Likert's rating scale) วาโร เพ็งสวัสดิ์ (2551, หน้า 208) โดยผู้วิจัย
ได้กำหนดไว้ 4 ด้าน คือ บรรยายากาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การจัดกิจกรรม
การเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผล และประโยชน์ที่ได้รับ

2.4.3 นำแบบวัดความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้อาจารย์ที่ปรึกษา
วิทยานิพนธ์ตรวจสอบแก้ไขความถูกต้อง ปรับปรุงแก้ไขตามคำชี้แนะ

2.4.4 นำแบบวัดความพึงพอใจให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน พิจารณาตรวจ
สอบแก้ไขความถูกต้อง ปรับปรุงแก้ไขตามคำชี้แนะ

2.4.5 นำผลการตรวจสอบของผู้เชี่ยวชาญ มาวิเคราะห์ค่าความสอดคล้อง
(Index of Item objective congruence: IOC) ของแบบทดสอบ

- ให้คะแนนเป็น +1 เมื่อเห็นว่าเหมาะสมสอดคล้อง
- ให้คะแนนเป็น 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าเหมาะสมสอดคล้อง
- ให้คะแนนเป็น -1 เมื่อแน่ใจว่าไม่เหมาะสมสอดคล้อง

2.4.6 วิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) คัดเลือกข้อคำถาม
ของแบบประเมินที่มีค่าตั้งแต่ 0.50-1.00 นำแบบวัดความพึงพอใจที่ได้รับการปรับปรุง
แก้ไขไปทดลองใช้ ได้ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจ
มีค่า 0.60-1.00 ซึ่งใช้ได้ทุกข้อ (ภาคผนวก ข หน้า 153) และมีค่าความเชื่อมั่น
ของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนเท่ากับ 0.87 (ภาคผนวก ค หน้า 165)

2.4.7 นำแบบประเมินความพึงพอใจที่วิเคราะห์หาคุณภาพแล้วจัดพิมพ์
เพื่อนำไปใช้เก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. แบบแผนการทดลอง

แบบแผนการทดลอง ใช้รูปแบบการทดลองกลุ่มเดียว และมีการวัดก่อนการทดลอง 1 ครั้ง และหลังการทดลอง 1 ครั้ง (One Group Pretest Posttest Design) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, หน้า 60–61) เขียนเป็นรูปแบบการทดลอง ดังนี้

ตาราง 6 รูปแบบการทดลอง

กลุ่ม	ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
E	T ₁	X	T ₂

เมื่อ E แทน กลุ่มเป้าหมาย

T₁ แทน การทดสอบก่อนเรียน

X แทน การเรียนโดยการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS
ร่วมกับเทคนิค KWDL

T₂ แทน การทดสอบหลังเรียน

2. ขั้นตอนดำเนินการทดลอง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองการวิจัย มีรายละเอียด ดังนี้

2.1 ก่อนการทดลอง มีการทดสอบก่อนเรียนโดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา

2.2 ดำเนินการทดลอง จัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ เป็นเวลา 7 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง (1 ชั่วโมง สอน 50 นาที) ทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนรวมทั้งหมด 14 ชั่วโมง โดยที่ระหว่างการทดลองได้ดำเนินการทดสอบย่อยในแต่ละแผนการสอน

2.3 หลังการทดลอง มีการทดสอบผลสัมฤทธิ์หลังเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้แบบทดสอบชุดเดียวกับก่อนเรียน

2.4 วัดความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อยู่ด้วยรูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL ด้วยแบบวัดความพึงพอใจ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้าง
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS
ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สาธารณรัฐประชาธิปไตย
ประชาชนลาว ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 75/75 ตามสูตร E_1/E_2
2. วิเคราะห์หาดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้าง
ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS
ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามเกณฑ์ดัชนีประสิทธิผล
ร้อยละ 50
3. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียน
และหลังเรียนโดยใช้สถิติ t-test ชนิด Dependent Samples
4. วิเคราะห์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ระหว่างก่อนเรียน
และหลังเรียนโดยใช้สถิติ t-test ชนิด Dependent Samples
5. วิเคราะห์ความพึงพอใจโดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยกับเกณฑ์การแปล
ความหมาย (บุญชม ศรีสะอาด, 2537, หน้า 112)

ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
1.00–1.50	น้อยที่สุด
1.51–2.50	น้อย
2.51–3.50	ปานกลาง
3.51–4.50	มาก
4.51–5.00	มากที่สุด

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ย (Mean) ใช้สูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2556, หน้า 124)

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม

N แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

1.2 ร้อยละ (Percentage) ใช้สูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2556,

หน้า 122)

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

เมื่อ P แทน ร้อยละ

f แทน ความถี่ที่ต้องการแปลงให้เป็นร้อยละ

N แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

1.3 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ใช้สูตร ดังนี้

(บุญชม ศรีสะอาด, 2556, หน้า 122)

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

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X แทน คะแนนแต่ละคน

N แทน จำนวนคะแนนในกลุ่ม

$\sum$ แทน ผลรวม

2. สถิติตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย

สถิติตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย ได้แก่

2.1 ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC (สมนึก ภัททิยธนี, 2551, หน้า 220)

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

IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับผลการเรียนรู้

$\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นในแต่ละข้อ
ของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.2 ค่าความยากรายข้อของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร ดังนี้

(บุญชม ศรีสะอาด, 2556, หน้า 97)

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

เมื่อ p แทน ดัชนีความยากของข้อสอบที่ต้องการหาค่า

R แทน จำนวนผู้สอบที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูกต้อง

N แทน จำนวนผู้สอบทั้งหมด

2.3 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (Discrimination) ของแบบทดสอบ

โดยใช้สูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2556, หน้า 98)

$$r = \frac{R_H - R_L}{N_H} \quad \text{or} \quad r = \frac{R_H - R_L}{N_L}$$

เมื่อ r แทน ค่าดัชนีอำนาจจำแนกรายข้อของข้อสอบข้อหนึ่งๆ

R_H แทน จำนวนผู้สอบในกลุ่มสูงที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูกต้อง

R_L แทน จำนวนผู้สอบในกลุ่มต่ำที่ตอบข้อสอบข้อนั้นถูกต้อง

N_H แทน จำนวนผู้สอบทั้งหมดในกลุ่มสูง

N_L แทน จำนวนผู้สอบทั้งหมดในกลุ่มต่ำ

ในนี้ $N_H = N_L$

2.4 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20
ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2556, หน้า 102-104)

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

เมื่อ r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

k แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนของผู้ตอบข้อสอบข้อถูกจำแนกเป็นรายข้อ
(ดัชนีความยากรายข้อ)

q แทน สัดส่วนของผู้ตอบข้อสอบผิดจำแนกเป็นรายข้อ
โดยที่ $q = 1 - p$

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

$\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ยของผู้สอบทั้งหมดของแบบทดสอบ
ทั้งฉบับ

2.5 ค่าความยากของแบบทดสอบ (p) โดยใช้สูตรการวิเคราะห์ข้อสอบ
อัตนัย ของ Whitney and Sabers ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2552, หน้า 288-289)

$$\text{สูตร} \quad D = \frac{S_H + S_L - (2NM_{\min})}{2N(M_{\max} - M_{\min})}$$

เมื่อ D แทน ดัชนีความง่าย

S_H แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง

S_L แทน ผลรวมคะแนนของกลุ่มอ่อน

N แทน จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

$M_{\max}$ แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุดในข้อนั้น

$M_{\min}$ แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุดในข้อนั้น

2.6 ค่าอำนาจจำแนก (D) โดยใช้สูตรการวิเคราะห์ข้อสอบอัตนัย
ของ Whitney and Sabers ดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2552, หน้า 298)

$$\text{สูตร } D = \frac{S_H - S_L}{N(M_{\max} - M_{\min})}$$

- เมื่อ D แทน อำนาจจำแนกของข้อสอบ
 S_H แทน ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
 S_L แทน ผลรวมคะแนนของกลุ่มอ่อน
 N แทน จำนวนผู้เข้าสอบของกลุ่มเก่งหรือ กลุ่มอ่อน
 $M_{\max}$ แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุดในข้อนั้น
 $M_{\min}$ แทน คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุดในข้อนั้น

2.7 ค่าความเชื่อมั่น ใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา ใช้สูตรของ
Cronbach ดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2543, หน้า 199-200)

$$\text{สูตร } \alpha = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$$

- เมื่อ α แทน ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
 k แทน จำนวนข้อสอบ
 S_i^2 แทน คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ
 S_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของข้อสอบทั้งฉบับ
 โดยที่ $S_t^2 = \frac{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}{N(N-1)}$
 $\sum x_i$ แทน ผลทั้งหมดของคะแนนในข้อที่ i
 $\sum x_i^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละคนยกกำลังในข้อที่ i
 N แทน จำนวนคนเข้าสอบ

3. สถิติตรวจสอบสมมติฐาน

สถิติตรวจสอบสมมติฐาน ได้แก่

3.1 ประสิทธิภาพของนวัตกรรม E_1/E_2 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์, 2556, หน้า

1-20)

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

เมื่อ E_1 แทน ค่าประสิทธิภาพของนวัตกรรม

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนนักเรียนที่ได้จากการทำกิจกรรม
ระหว่างเรียนโดยการทำแบบทดสอบย่อย
และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์
ของผู้เรียนทุกคน

A แทน คะแนนเต็มของกิจกรรมระหว่างเรียน

N แทน จำนวนทั้งหมดที่ใช้การประเมิน

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

เมื่อ E_2 แทน ค่าประสิทธิภาพของผลที่ได้จากคะแนน

ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
หลังเรียนทั้งหมด

$\sum Y$ แทน ผลรวมของคะแนนนักเรียนที่ได้จากคะแนน
ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
หลังเรียนทั้งหมด

B แทน คะแนนเต็มจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนหลังเรียน

N แทน จำนวนทั้งหมดที่ใช้การประเมิน

3.2 การหาค่าประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียน E.I. (บุญชม ศรีสะอาด และคณะ, 2558, หน้า 129)

$$E.I = \frac{p_2 - p_1}{Total - p_1}$$

เมื่อ p_1 แทน ผลรวมของคะแนนก่อนเรียนทุกคน

p_2 แทน ผลรวมของคะแนนหลังเรียนทุกคน

$Total$ แทน ผลคูณของจำนวนนักเรียนกับคะแนนเต็ม

3.3 การทดสอบค่าเฉลี่ยโดยใช้ t-test ชนิด Dependent Samples (บุญชม ศรีสะอาด, 2556, หน้า 133)

สูตร

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

เมื่อ $df = N - 1$

t แทน ค่าสถิติที่ใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตเพื่อทราบความมีนัยสำคัญ

D แทน ผลต่างของคะแนนแต่ละคน

N แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาพีลิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สปป.ลาว โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นที่ผ่านการประเมินปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมสมบุญอุดมวิไล นครนโกลสอนพรหมวิหาน แขวงสะหวันนะเขต สปป.ลาว ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 20 คน ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับชั้นในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้กำหนดความหมายของสัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

N	แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน คะแนนเฉลี่ย
S.D.	แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$\sum X$	แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
E_1	แทน ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้
E_2	แทน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยของคะแนนการทดสอบหลังเรียน
E.I.	แทน ดัชนีประสิทธิผล
t	แทน ค่าวิกฤต ใน t-distribution
IOC	แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม
**	แทน มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

1.1 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพ ของกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สปป.ลาว ตามเกณฑ์ 75/75

1.2 การวิเคราะห์หาค่าดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สปป.ลาว ตามเกณฑ์มากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 50

1.3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สปป.ลาว

1.4 การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สปป.ลาว

1.5 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สปป.ลาว

2. การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพดำเนินการโดยผู้วิจัยทำการสังเกตนักเรียนกลุ่มตัวอย่างในขณะที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สปป.ลาว

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยขอนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ต่อไปนี้

1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

1.1 หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สปป.ลาว ตามเกณฑ์ 75/75

ผู้วิจัยได้นำแผนการจัดการเรียนรู้กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 7 แผน ไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 โรงเรียนมัธยมสมบุญอุดมวิไล นะคอนโกสอนพรหมวิหาน แขวงสะหวันนะเขต สปป.ลาว ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 20 คน รวมเวลาเรียน 14 ชั่วโมง แล้วเก็บข้อมูลจากคะแนนทดสอบย่อย และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน นำมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ปรากฏดังรายละเอียดในตาราง 7

ตาราง 7 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ประสิทธิภาพ	คะแนนเต็ม	n	กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL		
			$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ
E ₁	192	20	150.90	4.69	78.59
E ₂	180	20	138.90	4.74	78.00
สรุปผล			E ₁ /E ₂ = 78.59/78.00		

จากตาราง 7 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียนเท่ากับ 150.90 จากคะแนนเต็ม 192 คะแนน หรือคิดเป็น

ร้อยละ 78.59 และมีคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้โจทย์หลังเรียน เท่ากับ 138.90 จากคะแนนเต็ม 180 คะแนน หรือคิดเป็นร้อยละ 78.00 นั่นคือ นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้าง ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ มีค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) เท่ากับ 78.59 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) เท่ากับ 78.00 ดังนั้น กิจกรรมการเรียนการสอน ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 78.59/78.00 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้

1.2 หาค่าดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้าง

ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ตามเกณฑ์มากกว่าหรือเท่ากับ ร้อยละ 50

ตาราง 8 ดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ของกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถ ในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

นักเรียน กลุ่มตัวอย่าง (n)	คะแนนเต็ม	ผลรวมของคะแนน		ค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.)
		ก่อนเรียน	หลังเรียน	
20	180	1497	2778	0.6091

จากตาราง 8 พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น มีดัชนีประสิทธิผล (E.I.) คิดเป็นร้อยละ 60.91 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้มากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 50 แสดงว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น มีความก้าวหน้าในการเรียนเพิ่มขึ้น ร้อยละ 60.91

1.3 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิเคราะห์ ดังปรากฏในตาราง 9

ตาราง 9 การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน
ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig (2-tailed)
ก่อนเรียน	20	40	17.15	1.76	-29.37**	.000
หลังเรียน	20	40	31.80	2.91		

** ค่า t มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 9 พบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 17.15 คะแนน และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 31.80 คะแนน จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน โดยที่การกระจายของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน คือ 1.76 กับ 2.91 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อที่ 3

1.4 การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิเคราะห์ ดังปรากฏในตาราง 10

ตาราง 10 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาก่อนเรียน
และหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig (2-tailed)
ก่อนเรียน	20	140	57.70	2.25	-64.51**	.000
หลังเรียน	20	140	107.10	4.66		

** ค่า t มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 10 พบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนโดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

1.5 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ดังปรากฏในตาราง 11

ตาราง 11 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียน ต่อกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ข้อที่	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพอใจ
1. ด้านบรรยากาศการจัดกิจกรรมการเรียนรู้				
1	บรรยากาศของการเรียนทำให้นักเรียนมีความสุขและกระตือรือร้นในการเรียน	3.70	0.57	มาก
2	บรรยากาศของการเรียนทำให้นักเรียนมีอิสระในการเรียนรู้	3.80	0.62	มาก
3	บรรยากาศของการเรียนทำให้นักเรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเอง และกลุ่ม	4.15	0.67	มาก
4	ห้องเรียนมีอุปกรณ์เพียงพอในการอำนวยความสะดวกให้แก่การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน	3.70	0.73	มาก
เฉลี่ย		3.84	0.65	มาก
2. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้				
5	มีกิจกรรมการทดลองเพื่อฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	3.60	0.75	มาก
6	มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนอยากค้นหาคำตอบ	3.70	0.66	มาก
7	มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น และร่วมมือกันในการแก้ไขปัญหา	3.90	0.45	มาก
8	มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และสังเคราะห์มากขึ้น	4.00	0.46	มาก
9	มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วมและช่วยเหลือกันมากขึ้น	3.95	0.69	มาก
เฉลี่ย		3.83	3.60	มาก

ตาราง 11 (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพอใจ
3. ด้านผู้สอน				
10	ผู้สอนได้มีการเตรียมอุปกรณ์สำหรับการสอนอย่างครบถ้วน	4.20	0.62	มาก
11	ครูผู้สอนได้อธิบายขั้นตอนต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจนและเข้าใจง่าย	4.15	0.37	มาก
12	ครูผู้สอนได้ให้การช่วยนักเรียนในการแยกแยะประเด็นของปัญหา	4.35	0.49	มาก
13	ครูผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาในความเป็นไปได้ทางอื่นหลาย ๆ ทาง	4.20	0.41	มาก
14	ครูผู้สอนช่วยนักเรียนให้เชื่อมโยงประสบการณ์เพื่อให้เกิดความคิดของเขาเอง	4.20	0.41	มาก
15	ครูผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง	4.20	0.41	มาก
16	ครูผู้สอนให้นักเรียนทำสิ่งที่ได้จากข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจง่ายและสามารถสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย	3.90	0.72	มาก
เฉลี่ย		4.09	0.50	มาก
4. ด้านประโยชน์ที่ได้รับ				
17	วิธีสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL ช่วยให้สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว	3.90	0.72	มาก
18	วิธีสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL ช่วยให้เข้าใจเนื้อหามากขึ้น	3.85	0.67	มาก
19	วิธีสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL ช่วยให้สามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	3.60	0.75	มาก
20	วิธีสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL ช่วยให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับวิชาฟิสิกส์	3.70	0.73	มาก
21	วิธีสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL ช่วยให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาฟิสิกส์มากขึ้น	3.85	0.67	มาก
เฉลี่ย		3.76	0.67	มาก

ตาราง 11 (ต่อ)

ข้อที่	รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพอใจ
5. ดานการวัดและประเมินผล				
22	วิธีการวัดผลและประเมินผลมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์ของการเรียนรู้	3.80	0.52	มาก
24	วิธีการวัดผลและประเมินผลสอดคล้องตามสภาพความเป็นจริงของการจัดการเรียนการสอน	3.90	0.64	มาก
25	เกณฑ์การวัด และประเมินผลมีความชัดเจนเหมาะสม	4.10	0.72	มาก
	เฉลี่ย	4.09	0.61	มาก
	เฉลี่ยทุกด้าน	3.93	0.60	มาก

จากตาราง 11 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น พบว่า โดยภาพรวมนักเรียนมีระดับความพึงพอใจในระดับมาก ($\bar{X} = 3.93$, S.D. = 0.60) ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อที่ 5

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ดำเนินการโดยผู้วิจัยทำการสังเกต และสรุปวิเคราะห์ข้อมูลจากการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น และความรู้สึกที่เกิดขึ้นกับนักเรียนในระหว่างการจัดการเรียนการสอน สามารถนำเสนอรายละเอียด ดังนี้

2.1 ทักษะการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้จัดการเรียนรู้โดยจัดนักเรียนเป็นกลุ่มย่อย ๆ กลุ่มละ 4-5 คน ที่มีความแตกต่างกัน คือ เก่ง ปานกลาง และอ่อน อยู่ในกลุ่มเดียวกันมีการแบ่งงานกัน ทำกิจกรรมร่วมกัน แลกเปลี่ยนความคิดเห็นช่วยเหลือซึ่งกันและกัน

จากการสังเกต ในช่วงการทำกิจกรรมช่วงแรก ๆ พบว่า นักเรียนบางคนก็ยังขาดทักษะในการทำงานกลุ่ม การแบ่งงานที่ยังไม่ชัดเจน การทำงานที่ล่าช้า และนักเรียนบางคนไม่ตั้งใจในการทำกิจกรรม ทำให้ทำงานไม่เสร็จตามเวลาที่กำหนด ผู้วิจัยได้ติดตามแต่ละกลุ่มอย่างใกล้ชิด ให้คำแนะนำ และอธิบายแนวทางการปฏิบัติตนของสมาชิกในกลุ่มเพื่อให้แต่ละกลุ่มสามารถปฏิบัติงานได้ถูกต้องสมบูรณ์ และทันเวลา

ซึ่งเมื่อนักเรียนได้ฝึกปฏิบัติบ่อยขึ้นสังเกตเห็นว่า สมาชิกในกลุ่มให้ความร่วมมือกันดี รู้จักช่วยเหลือซึ่งกันและกัน กล้าแสดงออกในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้มากขึ้น และยอมรับฟังความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่ม มีความกล้าที่จะถามคำถามกับเพื่อน และครูเวลามีข้อข้องใจในการเรียน ดังภาพประกอบ 2



ภาพประกอบ 2 นักเรียนทำงานร่วมกันในกลุ่ม

จากการสอบถามพบว่าผู้เรียนมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และแสดงความคิดเห็นในระหว่างการทำงานกลุ่ม ทำให้เกิดความคิดใหม่ ๆ รวมทั้งวิธีการหรือแนวทางในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ดังคำตอบต่อไปนี้

“...พวกหนูสนุกที่ได้เรียนแบบนี้เพราะมีเพื่อนที่เก่ง และมีความเข้าใจในเนื้อหา ช่วยอธิบายเพิ่มเติมให้ฟังทำให้เข้าใจมากขึ้นค่ะ...”

(นักเรียนคนที่ 1, สัมภาษณ์, 9 กุมภาพันธ์ 2567)

“...เรามีการแบ่งหน้าที่กันในการทำงานกลุ่ม ช่วยให้เราทำงานได้ไวขึ้น เช่น เพื่อนคน 1 อ่านโจทย์ให้เพื่อนฟัง อีกคนเป็นคนเขียน อีกคนเป็นคนรายงานหน้าชั้นเรียน ทุกคนมีหน้าที่หมดค่ะ...”

(นักเรียนคนที่ 2, สัมภาษณ์, 9 กุมภาพันธ์ 2567)

“...เวลามีกิจกรรม หนู และเพื่อน ๆ รู้สึกว่าเราสนิทกันมากขึ้นค่ะ เพราะว่าได้พูดคุยกันค่ะ...”

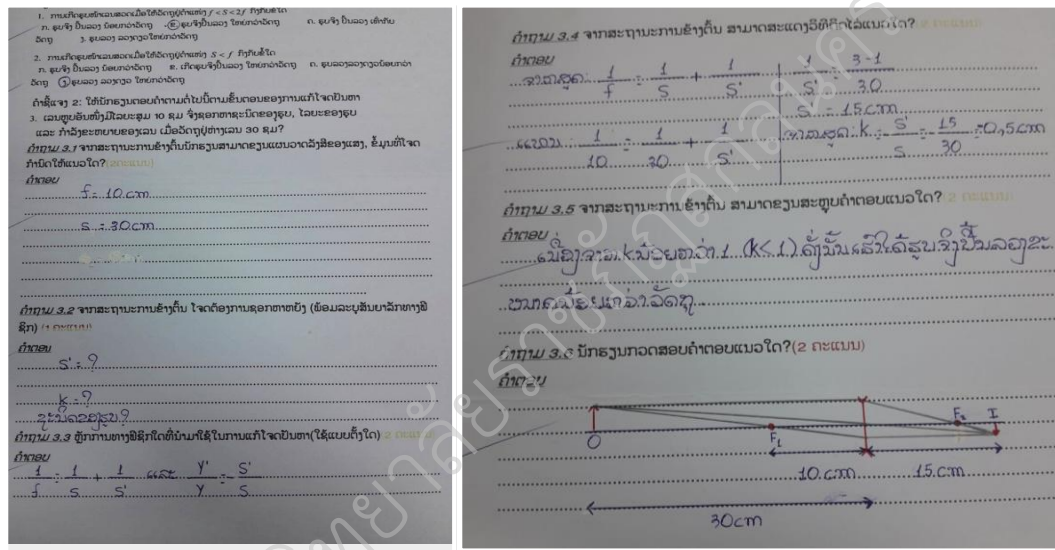
(นักเรียนคนที่ 3, สัมภาษณ์, 9 กุมภาพันธ์ 2567)

“...ครูมีการคิดคะแนนรายบุคคล และคะแนนรายกลุ่มทุกคาบ ทำให้กลุ่มพวกเรารู้สึกอยากทำกิจกรรมร่วมกันค่ะ...”

(นักเรียนคนที่ 4, สัมภาษณ์, 9 กุมภาพันธ์ 2567)

2.2 ด้านความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ของนักเรียน

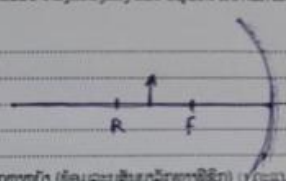
จากการสังเกต และการตรวจผลงานของนักเรียน พบว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทักษะในการแก้โจทย์ปัญหา รู้จักวิเคราะห์โจทย์ปัญหาเป็นขั้นตอน รู้จักแยกแยะว่าประเด็นปัญหาคืออะไร ข้อมูลที่มีอยู่ในโจทย์ปัญหากำหนดให้มีอะไรบ้าง และต้องการหาสิ่งใด รวมทั้งการเชื่อมโยงความรู้เดิมมาใช้ข้อมูลที่มีเพื่อหาคำตอบ แสดงวิธีการหาคำตอบของโจทย์ปัญหา และสรุปคำตอบได้อย่างชัดเจน ดังภาพประกอบ 3-4



ภาพประกอบ 3 ตัวอย่าง 1 ผลงานนักเรียน

5. วัตถุสูง 2 ซม. วางตั้งฉากกับแกนหลักของเลนส์นูน 40 ซม. วัตถุวางห่าง 30 ซม. จงหาตำแหน่งของภาพ?

คำตอบ: $S = 30 \text{ ซม.}$
 $R = 40 \text{ ซม.} / f = 20 \text{ ซม.}$
 $y = 2 \text{ ซม.}$



คำถาม 5.2 จงหาตำแหน่งของภาพที่ขึ้นกับ วัตถุวางห่างจากเลนส์นูน (ให้สมมติว่าเลนส์นูนมีลักษณะเป็นวงกลม) (2 คะแนน)

คำตอบ: $y = ?$

คำถาม 5.3 จงหาตำแหน่งของภาพที่ขึ้นกับ วัตถุวางห่างจากเลนส์นูน (ให้สมมติว่าเลนส์นูนมีลักษณะเป็นวงกลม) (2 คะแนน)

คำตอบ: $\frac{1}{f} = \frac{1}{S} + \frac{1}{S'} / \frac{S'}{S} = \frac{y'}{y}$

คำถาม 5.4 จงหาตำแหน่งของภาพที่ขึ้นกับ วัตถุวางห่างจากเลนส์นูน (ให้สมมติว่าเลนส์นูนมีลักษณะเป็นวงกลม) (2 คะแนน)

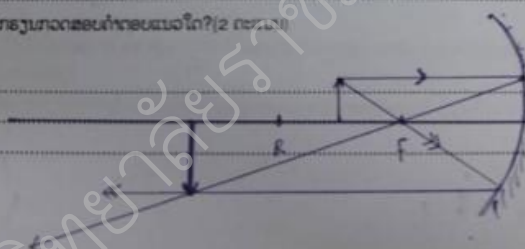
คำตอบ: $\frac{1}{f} = \frac{1}{S} + \frac{1}{S'}$
 $\frac{1}{20} = \frac{1}{30} + \frac{1}{S'} \Rightarrow \frac{1}{S'} = \frac{1}{20} - \frac{1}{30} = \frac{3-2}{60} = \frac{1}{60} \Rightarrow S' = 60 \text{ ซม.}$
 $\frac{S'}{S} = \frac{y'}{y} \Rightarrow \frac{60}{30} = \frac{y'}{2} \Rightarrow y' = 4 \text{ ซม.}$

คำถาม 5.5 จงหาตำแหน่งของภาพที่ขึ้นกับ วัตถุวางห่างจากเลนส์นูน (ให้สมมติว่าเลนส์นูนมีลักษณะเป็นวงกลม) (2 คะแนน)

คำตอบ: $S = 40 \text{ ซม.}$

คำถาม 5.6 จงหาตำแหน่งของภาพที่ขึ้นกับ วัตถุวางห่างจากเลนส์นูน (ให้สมมติว่าเลนส์นูนมีลักษณะเป็นวงกลม) (2 คะแนน)

คำตอบ:



ภาพประกอบ 4 ตัวอย่าง 2 ผลงานนักเรียน

จากการสอบถามพบว่า ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างเป็นระบบมากขึ้น และสามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ด้วยตนเอง ดังคำตอบต่อไปนี้

“...ถ้าเราอ่านโจทย์ปัญหาให้ละเอียดเราจะเข้าใจวัตถุประสงค์ของโจทย์ และจะช่วยให้เราหาคำตอบได้ง่ายขึ้น...”

(นักเรียนคนที่ 5, สัมภาษณ์, 9 กุมภาพันธ์ 2567)

“...การตอบคำถามทีละข้อ ทีละขั้นตอน ช่วยให้เราไม่สับสนในการแก้โจทย์ และหาคำตอบได้เร็วขึ้น...”

(นักเรียนคนที่ 6, สัมภาษณ์, 9 กุมภาพันธ์ 2567)

“...คำถามข้อย่อย ๆ ช่วยให้เราได้คิดทีละขั้นตอน และช่วยเราคิดอย่างถี่ถ้วน เพื่อเชื่อมโยงคำตอบได้ชัดเจนมากขึ้น...”

(นักเรียนเลขที่ 7, สัมภาษณ์, 9 กุมภาพันธ์ 2567)

2.3 ความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้

จากการสังเกต ในช่วงเวลาการสอน และการร่วมทำกิจกรรม ของนักเรียน พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น ช่วยให้นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนฟิสิกส์มากขึ้น เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น และร่วมมือกัน ในการแก้ไขปัญหา ช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วม และช่วยเหลือกันมากขึ้น ครูผู้สอนได้อธิบาย ขั้นตอนต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจน และเข้าใจง่ายช่วยนักเรียนในการแยกแยะประเด็นของปัญหาค ด้วยการใช้คำถามง่าย ๆ ที่นักเรียนใช้บ่อย ๆ ในชีวิตประจำวันเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง และเป็นประโยชน์ เช่น หลังจากอ่านโจทย์แล้วคิดว่าประเด็นคืออะไร โจทย์บอกอะไรบ้าง ต้องการหาสิ่งใด จะใช้หลักการไหนมาช่วย จะคำนวณอย่างไร คำตอบที่ได้คืออะไร เป็นต้น นักเรียนมีอิสระในการแสดงความคิดเห็น และซักถามข้อสงสัยโดยครูเป็นผู้แนะนำ อย่างใกล้ชิดทำให้นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนฟิสิกส์มากขึ้น ดังข้อความที่ได้จากการสัมภาษณ์ของนักเรียน ต่อไปนี้

“...การเรียนรู้วิธีการแบบนี้ทำให้พวกหนูสนุก และรู้สึกว่าการ ฟิสิกส์ก็ไม่ได้ยุ่งยากมากนัก...”

(นักเรียนคนที่ 8, สัมภาษณ์, 16 กุมภาพันธ์ 2567)

“...การเรียนรู้วิธีการแบบนี้ทำให้หนูมีการคิดอย่างเป็นระบบมากขึ้น รู้ว่าอันไหนควรทำก่อน ทำหลังคำถามข้อย่อย ๆ ช่วยได้มากเลยคะ...”

(นักเรียนเลขที่ 9, สัมภาษณ์, 16 กุมภาพันธ์ 2567)

“...กิจกรรมการเรียนรู้ ช่วยส่งเสริมให้เราได้แสดงความคิดเห็น และร่วมมือกันในการแก้ไขปัญหา เป็นวิธีที่ดีมาก ๆ ค่ะ...”

(นักเรียนเลขที่ 10, สัมภาษณ์, 16 กุมภาพันธ์ 2567)

“เกณฑ์การวัด และประเมินผลมีความชัดเจนเหมาะสม ค่ะแผนที่ได้เหมาะสมกับคือผลงานที่ทำค่ะ...”

(นักเรียนเลขที่ 11, สัมภาษณ์, 16 กุมภาพันธ์ 2567)

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาพีลิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สปป.ลาว ผู้วิจัยได้สรุปผลตามลำดับ ดังนี้

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. สมมติฐานของการวิจัย
3. ขอบเขตของการวิจัย
4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สรุปผล
8. อภิปรายผล
9. ข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดความมุ่งหมายของการวิจัยไว้ ดังนี้

1. เพื่อหาประสิทธิภาพ ของกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาพีลิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สปป.ลาว ตามเกณฑ์ร้อยละ 75/75
2. เพื่อหาค่าดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นตามเกณฑ์มากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 50
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียน ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น
4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

5. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

สมมติฐานของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสมมติฐานของการวิจัย ดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สปป.ลาว มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ที่ร้อยละ 75/75
2. กิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น มีดัชนีประสิทธิผลตามเกณฑ์มากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 50
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นสูงกว่าก่อนเรียน
4. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียน หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นสูงกว่าก่อนเรียน
5. ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับมากขึ้นไป

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัย ดังนี้

1. ขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมสมบุญ อุดมวิไล นะคอนโกสอนพรหมวิหาน แขวงสะหวันนะเขต สปป.ลาว ปีการศึกษา 2567 จำนวน 4 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 95 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมสมบุญ อุดมวิไล นะคอนโกสอนพรหมวิหาน แขวงสะหวันนะเขต สปป.ลาว ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 1 ห้องเรียน รวมทั้งสิ้น 20 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster random sampling) ซึ่งเป็นห้องเรียนที่ทางโรงเรียนจัดนักเรียนเข้าห้องเรียนแบบคณะความสามารถ อยู่ในกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำ ซึ่งสามารถเป็นตัวแทนของประชากรได้

2. ขอบเขตด้านตัวแปร

2.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สปป.ลาว

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

2.2.1 ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้

2.2.2 ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้

2.2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2.4 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

2.2.5 ความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

3. ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ใช้เนื้อหาวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต ตามหลักสูตรสามัญศึกษา กระทรวงศึกษาธิการและกีฬา สถาบันวิทยาศาสตร์การศึกษา ปี 2015 (กระทรวงศึกษาธิการและกีฬา, 2558ข, หน้า 161-240) ซึ่งประกอบด้วย 4 บทเรียน มีดังนี้

บทเรียนที่ 1 การเคลื่อนที่ของแสงผ่านเวดล้อมแสง

บทเรียนที่ 2 การสะท้อนและการหักเหของแสง

บทเรียนที่ 3 การเคลื่อนที่ของแสงผ่านเลนส์บาง

บทเรียนที่ 4 ทศนอุปกรณ์

4. ขอบเขตด้านระยะเวลา

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการทดลองโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สปป.ลาว ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 รวมเวลาทั้งสิ้น 14 ชั่วโมง ไม่รวมก่อนสอบหลังสอบ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมี ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สปป.ลาว จำนวน 7 แผน โดยได้รับการพิจารณาตรวจสอบ และ ประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ได้ค่าประเมินความเหมาะสมของแผน โดยรวมเฉลี่ยเท่ากับ 4.83

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ก่อนเรียน และหลังเรียน) เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต จำนวน 40 ข้อ เป็นข้อสอบแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก มีค่าความยาก อยู่ระหว่าง 0.21–0.79 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.33–0.92 และค่าความเชื่อมั่น ทั้งฉบับเท่ากับ 0.96

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา เป็นข้อสอบแบบ อัตนัย จำนวน 14 ข้อ โดยได้รับการพิจารณาตรวจสอบ และประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ได้ค่าความสอดคล้อง IOC เฉลี่ยเท่ากับ 1 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.85

4. แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL จำนวน 25 ข้อ โดยได้รับการพิจารณาตรวจสอบ และประเมิน คุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ได้ค่าความสอดคล้อง IOC เฉลี่ยเท่ากับ 0.95 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.87

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยทดลอง กับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 20 คน โดยดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ดังนี้

1. ก่อนการทดลองมีการทดสอบก่อนเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน ก่อนเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

2. ดำเนินการทดลองจัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้เป็น เวลา 7 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง ทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียนรวมทั้งสิ้น 14 ชั่วโมง โดยที่ระหว่างการทดลองได้ดำเนินการทดสอบย่อยในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

3. หลังการทดลอง มีการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ โดยใช้แบบทดสอบ ชุดเดียวกับก่อนเรียน และวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL ด้วยแบบวัดความพึงพอใจที่พัฒนาขึ้น

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สปป.ลาว ตามเกณฑ์ ประสิทธิภาพ 75/75
2. วิเคราะห์หาดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สปป.ลาว ตามเกณฑ์ดัชนี ประสิทธิภาพร้อยละ 50
3. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียน โดยใช้สถิติ t-test ชนิด Dependent Samples
4. วิเคราะห์ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียนโดยใช้สถิติ t-test ชนิด Dependent Samples
5. วิเคราะห์ความพึงพอใจโดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยกับเกณฑ์การแปลความหมาย (บุญชม ศรีสะอาด, 2537, หน้า 112)

ค่าเฉลี่ย	ระดับความพึงพอใจ
1.00–1.50	น้อยที่สุด
1.51–2.50	น้อย
2.51–3.50	ปานกลาง
3.51– 4.50	มาก
4.51–5.00	มากที่สุด

สรุปผล

จากการดำเนินการวิจัย การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สปป.ลาว สามารถสรุปผลการทำวิจัยได้ ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL มีประสิทธิภาพร้อยละ 78.59/78.00 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 75/75
2. ดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีประสิทธิภาพร้อยละ 60.91 เป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ มากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 50 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น อยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.93$, S.D. = 0.60)

อภิปรายผล

จากผลการวิจัยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สปป.ลาว ได้ผลการวิจัยพร้อมอภิปรายผล ดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สปป.ลาว มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.59/78.00

จากการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนจากการทำแบบทดสอบย่อยระหว่างเรียนของแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละ 78.59 และได้คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 78.00 แสดงว่าแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ 75/75 และเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ที่เป็นเช่นนี้เพราะกิจกรรมการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น เป็นการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีออกแบบ และพัฒนาที่เป็นขั้นตอนและระบบ ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ และสามารถแก้ปัญหานั้นตามลำดับขั้นตอนที่วางแผนไว้ และแก้ปัญหได้ตามเป้าหมายที่กำหนด และนักเรียนจะได้เรียนรู้ด้วยตัวเองมากที่สุด ซึ่งจะทำให้การสอนการแก้โจทย์ปัญหาในห้องเรียนมีประสิทธิภาพมากขึ้น การสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL ช่วยผู้เรียนแยกแยะประเด็นของปัญหา และหาข้อมูลที่ช่วยส่งเสริมให้เกิดแนวทางในการแก้โจทย์ปัญหา ผู้เรียนสามารถค้นหาวิธีการในการแก้โจทย์ปัญหาได้ตลอดเวลา โดยครูจะเป็นผู้ช่วยของผู้เรียนไม่ใช่เป็นผู้บอกความรู้แก่ผู้เรียน สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ปัญญารัตน์ พุฒยานวงศ์ (2561, หน้า 79) ได้ทำการวิจัยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพ 76.54/79.67

2. ดัชนีประสิทธิผลของกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สปบ.ลาว มีประสิทธิผลร้อยละ 60.91 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ อย่างน้อยร้อยละ 50 แสดงว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีพัฒนาการเรียนรู้เพิ่มขึ้นจากกิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์ คิดเป็นร้อยละ 60.91 เป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL เป็นวิธีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้คิดแยกแยะประเด็นปัญหา และหาข้อมูลที่ส่งเสริมให้เกิดวิธีการที่จะแก้โจทย์ปัญหาโดยผู้สอนจะเป็นผู้แนะนำเท่านั้น โดยการให้นักเรียนได้ช่วยเหลือกัน

ในการเรียนรู้และหาคำตอบจากโจทย์ปัญหา วิธีการนี้ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์แยกแยะข้อมูลจากโจทย์ปัญหา และยังช่วยให้ผู้เรียนมีระดับสติปัญญาหลากหลายทั้งเก่ง ปานกลาง และอ่อนมาเรียนรู้ร่วมกัน ได้ฝึกคิดอย่างเป็นระบบ และมีขั้นตอนการคิดที่เป็นกระบวนการชัดเจน สอดคล้องกับผลการวิจัยของ วลัยพร โล่ห์เส็ง และสิทธิพล อาจอินทร์ (2560, หน้า 142) ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ เฉลี่ยเท่ากับ 37.85 คิดเป็นร้อยละ 75.70 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 31 คน คิดเป็นร้อยละ 77.50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 2) นักเรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เฉลี่ยเท่ากับ 21.95 คิดเป็นร้อยละ 73.17 ของคะแนนเต็ม และมีจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 72.50 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมด ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สปป.ลาว หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 นั้น ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู เทคนิควิธีการสอน และการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ มีการวัดและประเมินผลตรงตามตัวชี้วัด และจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้โดยมีวิธีหรือกระบวนการสร้าง และออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ที่อิงมาตรฐานการเรียนรู้ โดยอาจารย์ที่ปรึกษา กรรมการ และผู้เชี่ยวชาญได้ตรวจสอบแก้ไขปรับปรุงเพื่อนำไปใช้ได้เหมาะสม และมีประสิทธิภาพ ซึ่งส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ อีฟพัต กาเดร์ (2559, บทคัดย่อ) ร่วมกับรูปแบบ SSCS ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหา และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า (1) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน คะแนนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 30.22 และคะแนนหลังเรียน

มีค่าเฉลี่ยร้อยละ 68.89 สอดคล้องกับ ภิญญดา กลับแก้ว (2556, หน้า 93-96) ศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องสมการกำลังสองตัวแปรเดียว โดยใช้รูปแบบ SSCS โรงเรียน มอ. วิทยานุสรณ์ จังหวัดสงขลา พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์ เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับ จิราภรณ์ อุภา (2554, บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิค KWDL ในการแก้โจทย์ ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน และร้อยละ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่านักเรียน ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับ ตรึงใจ สาพู (2554, หน้า 68) ทำการวิจัยเรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้เทคนิค K-W-D-L กับเทคนิค SSCS พบว่า ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว กลุ่มสาระการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค SSCS หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรม การเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สปป.ลาว หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา ฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL เป็นกิจกรรม การเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถใช้ทักษะการแก้ปัญหาได้สมบูรณ์ที่สุดโดยผ่านประสบการณ์ การแก้ปัญหา ทำให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์อย่างเป็นระบบเป็นขั้นตอน ทำให้เข้าใจปัญหาได้ อย่างชัดเจน จึงสามารถวางแผนแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และนักเรียนสามารถ อธิบายขั้นตอนการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องชัดเจน เป็นรูปแบบการสอนที่พัฒนาทักษะ ในการแก้ปัญหาของผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความหมายและเห็นประโยชน์ของการเรียนรู้ ทำให้จำบทเรียนได้ดีเพราะในการแก้ปัญหาจะต้องคิดหาเหตุผลข้อมูลต่าง ๆ มาสัมพันธ์กัน ทำให้ผู้เรียนมีเหตุผลก่อนตัดสินใจ เป็นการสอนที่ช่วยส่งเสริมความสามารถของผู้เรียน

ในการแก้โจทย์ปัญหาโดยการให้นักเรียนได้ช่วยเหลือกันในการเรียนรู้ และหาคำตอบจากโจทย์ปัญหาที่กำหนดจาก 4 คำถาม คือ what we know, what we want to know, what we do to find out และ what we learned (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2558, หน้า 409-410) สอดคล้องกับ สุรตนาพร คักดีอุดมทรัพย์ (2560, หน้า 140-151) ทำการวิจัยเพื่อ

- 1) สร้าง และประเมินคุณภาพสื่อเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL
- 2) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน
- 3) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียน ระหว่างกลุ่มของนักเรียนที่มีความสามารถต่างกัน และ
- 4) ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL

ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับ สุจิตรา ศรีสละ (2554, หน้า 62-65) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนเทคนิค KWDL ก่อนและหลังการทดลองและเพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหา และการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนด้วยเทคนิค KWDL กับเกณฑ์ร้อยละ 60 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยเทคนิค KWDL เรื่องโจทย์ปัญหาสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าก่อนได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5. ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สปป.ลาว โดยภาพรวมนักเรียนมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 3.93 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 5 ทั้งนี้เนื่องจากวิธีสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL ช่วยให้เข้าใจเนื้อหามากขึ้น เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น และร่วมมือกันในการแก้ปัญหา ช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วม และช่วยเหลือกันมากขึ้น ครูผู้สอนได้อธิบายขั้นตอนต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจน และเข้าใจง่าย ช่วยนักเรียนในการแยกแยะประเด็นของปัญหานักเรียนมีอิสระในการแสดงความคิดเห็น และซักถามข้อสงสัย ช่วยให้บรรยากาศ

ของการเรียนทำให้นักเรียนมีความสุข และกระตือรือร้นในการเรียน วิธีสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL ช่วยให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาฟิสิกส์มากขึ้น สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ปัญญารัตน์ พุฒยานวงศ์ (2561, หน้า 82) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL อยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับ อีฟพัต กาเดร์ (2559, บทคัดย่อ) ซึ่งได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับรูปแบบ SSCS ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหา และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้วิธีการแบบเปิดร่วมกับรูปแบบ SSCS อยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สปป.ลาว เมื่อนำไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แล้วทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนสูงขึ้น ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เรียนวิชาฟิสิกส์อยู่ในระดับมาก ครูควรนำผลการวิจัยไปใช้เพื่อให้นักเรียนได้เกิดการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาและพัฒนาทักษะกระบวนการคิด เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น

1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL ควรจัดเนื้อหาจากง่ายไปหายากให้ต่อเนื่องกัน เพราะเป็นกิจกรรมที่ต้องใช้เวลาในการแก้ปัญหาแต่ละขั้นตอนค่อนข้างมาก ครูผู้สอนต้องมีการยืดหยุ่นเวลาอย่างเหมาะสมในแต่ละขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ที่คงทน

1.3 ในการแบ่งกลุ่มนักเรียนเพื่อทำจัดกิจกรรมร่วมกัน ควรให้นักเรียนที่เก่ง ปานกลาง และอ่อนรวมอยู่ด้วย เพื่อให้มีการช่วยเหลือกัน ชั้นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ นำเสนอผลงานของกลุ่มหน้าชั้นเรียน ครูกำหนดให้นักเรียนที่ออกมานำเสนอผลงาน การแก้ปัญหาของกลุ่มตนเองในแต่ละครั้งไม่ให้ซ้ำนักเรียนคนเดิม เพื่อให้นักเรียนทุกคนได้ แสดงความสามารถ และฝึกฝนทักษะการสื่อสารไปด้วย

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนให้มีพัฒนาการด้านการแก้ปัญหา และการคิด วิเคราะห์อย่างเป็นระบบเป็นขั้นตอนสูงขึ้น ควรนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL ไปใช้ในเนื้อหา และนักเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ

2.2 ควรมีการศึกษาวิจัยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับการสอนรูปแบบอื่น เช่น การเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD เทคนิค TGT ว่าจะ ได้ผลประการใดเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2.3 การทำการวิจัย เกี่ยวกับการสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับ เทคนิค KWDL ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มของนักเรียนด้วย เพื่อพัฒนาทักษะการทำงานร่วมกับผู้อื่นให้มีประสิทธิภาพ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กนกพิชญ์ ฤทธิธรรม. (2562). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่องการเคลื่อนที่
แนวตรง โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับรูปแบบ
การสอน ของโพลยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร:
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์.
กรุงเทพฯ: ศูนย์กลางคึกฤทธิ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ:
โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2560). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551
(ปรับปรุง). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการและกีฬา. (2558ก). วิสัยทัศน์ถึงปี 2030 ยุทธศาสตร์ถึงปี 2025
และแผนพัฒนาคณะกรรมการศึกษาและกีฬา 5 ปีครั้งที่ VIII. นครหลวงเวียงจันทน์:
กระทรวงศึกษาธิการและกีฬา.
- _____. (2558ข). หนังสือเรียนวิชาฟิสิกส์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6.
นครหลวงเวียงจันทน์: กระทรวงศึกษาธิการและกีฬา.
- เกริก คัคดีสุภาพ. (2556). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนที่เน้นความสามารถ
ในการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์ (PECA) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย.
ปริญญาานิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- พนัท ธาตุทอง. (2550). การออกแบบการสอนและบูรณาการ. นครปฐม:
เพชรเกษมการพิมพ์.
- จันทิมา แต่งทอง. (2559). กิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส
โดยการใช้สื่อประสม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.
ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

- จิรากร สำเร็จ. (2551). ผลการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ แบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) โดยเน้นเทคนิค KWL ที่มีต่อความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- จิราภรณ์ อุภา. (2554). ผลการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เทคนิค KWL ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ เรื่อง อัตราส่วน และร้อยละ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- ชนาธิป พรกุล. (2552). การออกแบบการสอน การบูรณาการการอ่าน การคิดวิเคราะห์ และการเขียน (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: วี.พริ้นท์.
- ชวลิต ชูกำแพง. (2551). การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: บุ๊คพอยท์.
- _____. (2553). การวิจัยหลักสูตรและการสอน. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย, 5(1), 1-20.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2558). 80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (พิมพ์ครั้งที่ 6). นนทบุรี: พี บาลานซ์ดีไซด์แอนพริ้นติ้ง.
- ฐิติรัตน์ ฤทธิ์สมบูรณ์. (2549). การพัฒนาผลการเรียนรู้เรื่อง การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนด้วยวิธีสอนแบบร่วมมือกับการเรียนรู้เทคนิคกลุ่มช่วยเหลือเป็นรายบุคคลร่วมกับเทคนิค KWL. วิทยานิพนธ์ ค.ม. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ดวงกมล ลินเพ็ง. (2551). การพัฒนาผู้เรียนสู่สังคมแห่งการเรียนรู้: การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม. กรุงเทพฯ: วี.พริ้นท์.

- ดวงสมร เหลลาราช. (2555). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความพึงพอใจต่อการเรียน โดยใช้คู่มือการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD ร่วมกับการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ศูนย์เครือข่ายสถานศึกษาตำบลหนองสนม. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- ตรึงใจ สาพู. (2554). ผลการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้เทคนิค K-W-D-L กับ SSCS. วิทยานิพนธ์ ค.ม. ลพบุรี: มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.
- ทิตนา แหมมณี. (2554). ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 15). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธีรกิติ นวรัตน์ ณ ออยุธยา. (2547). การตลาดสำหรับบริการ: แนวคิดและกลยุทธ์. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธีรวัฒน์ ตะแก้ว. (2558). การสร้างชุดการเรียนการสอนเรื่อง ระบบสมการเชิงเส้นสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนศรีธาดาศิลาเพชรรังสรรค์ จังหวัดน่าน. สารนิพนธ์ วท.ม. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- นภดล แก้วเรือง. (2550). ผลการใช้รูปแบบการแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาร่วมกับเทคนิคการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ (Co-op-Co-op) ต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. สารนิพนธ์ กศ.ม. สงขลา: มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- นรินทร์ณัฐ ตระหง่าน และอัญชลี ทองेम. (2560). การศึกษาการใช้ KWDL เพื่อการแก้โจทย์ปัญหาวิชาฟิสิกส์เรื่อง ไฟฟ้าและแม่เหล็ก. วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์, 5(2), 764-775.
- นวกานต์ วิภาสชิน. (2564). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) เรื่อง สถิติ ที่มีต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาและความสามารถในการทำงานเป็นทีมของมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ วท.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

- นิภาพร ช้วยธานี. (2558). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ เรื่อง จลนศาสตร์ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา โดยใช้เมตาคognition สำหรับนักศึกษาของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง. *วารสารวิชาการและวิจัย มทร.พระนคร*, ฉบับพิเศษ, 38-45.
- นิรันดร์ แสงกุหลาบ. (2547). การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาทศนิยม และร้อยละของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L และตามแนว สสวท. วิทยานิพนธ์ ค.ม. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2537). *การพัฒนาการสอน*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2550). *วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กทม.: ประสานการพิมพ์.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2556). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 9 ฉบับปรับปรุงใหม่). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญชม ศรีสะอาด และคณะ. (2558). *พื้นฐานการวิจัยการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 7). มหาสารคาม: ตักศิลาการพิมพ์.
- ประสาธน์ อิศรปรีดา. (2546). *สารัตถะจิตวิทยาการศึกษา* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กทม.: ประสานการพิมพ์.
- บุญญารัตน์ พุฒลานวงศ์. (2561). *การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค KWDL ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- เพชฌัญญู กิจระการ และสมนึก ภัททิยธนี. (2545). *การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสื่อและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา (E/E₂)*. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พนารัตน์ วัดไทยสง. (2544). *ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และแก้โจทย์ปัญหาตามเทคนิคของโพลยา*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

- พัฒนา พรหมณี, ยุพิน พิทยาวัฒนชัย และจิระศักดิ์ ทัพผา. (2563). แนวคิดเกี่ยวกับความพึงพอใจและการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจในงาน. วารสารวิชาการสมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย (สสอท.), 26(1), 59-66.
- พิจิตรา ธงพานิช. (2559). วิชาการออกแบบและการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- พิมพ์สรณ์ ตุ๊กเตียน. (2552). ผลการใช้วิธีสอนแก้โจทย์ปัญหาของโพลยาพร้อมกับเทคนิคการจัดกลุ่มแบบรายบุคคล (TAI) ต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ คศ.ม. สงขลา: มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- พิมพ์ภรณ์ สุขพวง. (2548). การพัฒนาผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้วิธีสอนแบบร่วมมือกันแบบแบ่งกลุ่มผลสัมฤทธิ์ (STAD) ร่วมกับเทคนิค KWDL. วิทยานิพนธ์ ค.ม. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ไพศาล วรรคำ. (2552). การวิจัยทางการศึกษา. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- วิญญูตา กลับแก้ว. (2556). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง สมการกำลังสองตัวแปรเดียว โดยใช้รูปแบบ SSCS โรงเรียน มอ. วิทยานุสรณ์ จังหวัดสงขลา. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช. (2535). เอกสารการสอนชุดวิชาองค์การและการจัดการงานบุคคล. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.
- ยาวดี วิบูลย์ศรี. (2548). การวัดผลและการสร้างแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- รัตนารณ์ ผ่านพิเคราะห์. (2544). การพัฒนาทักษะการคิด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2543ก). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- _____. (2543ข). สถิติวิทยาทางการวิจัย. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ลักขณา ศิริมาลา. (2553). ความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยรูปแบบการเรียนการสอน 7E. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ลียานา ประทีปวัฒนพันธ์. (2558). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็นของนักเรียนห้องเรียน สสวท. ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7E ร่วมกับการเรียนแบบ STAD. วิทยานิพนธ์ วท.ม. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- วรรณวรรค์ น้อยศรี. (2562). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบ SSCS เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่องผ่าตัดรวบสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- วรางคณา บุญครอบ. (2553). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาการบวก ลบ คูณ หาร ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้วิธีการแก้ปัญหาตามขั้นตอนของโพลยา กับเทคนิค KWDL ของคาร์ร (Carr) และโอเกิล (Ogle). วิทยานิพนธ์ ค.ม. ลพบุรี: มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.
- วลัยพร โล่ห์แสง และสิทธิพล อาจอินทร์. (2560). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL. วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 11(1), 142-152.
- วัชร่า เล่าเรียนดี. (2549). เทคนิค และยุทธวิธีพัฒนาทักษะการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

- วันชัย แยมจันทร์ฉาย. (2554). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทย
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้โครงงานกับการเรียน
ตามปกติ. นครสวรรค์: สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 42.
- วาโร เพ็งสวัสดิ์. (2551). วิธีวิทยาการวิจัย. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วิเชียร เกตุสิงห์. (2558). ค่าเฉลี่ยและการแปลความหมาย. ข่าวสารวิจัยทางการศึกษา
สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดกาฬสินธุ์, 18(3), 8-11. เข้าถึงได้จาก
<https://he02.tci-thaijo.org/index.php/RDHSJ/article/view/252054>
- วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. (2551). นวัตกรรมตามแนวคิดแบบ Backward Design.
มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วิมลสิทธิ์ ทรายางกุล. (2549). พฤติกรรมมนุษย์กับสภาพแวดล้อม: มุขฐานทางพฤติกรรม
เพื่อการออกแบบและวางแผน (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ:
โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วุฒินันท์ คำดอน และดุจเดือน ไชยพิชิต. (2564). การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา
และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาฟิสิกส์ เรื่อง สมดุลกล โดยใช้
การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการสอนแบบ KWDL ร่วมกับแผนผังความคิด
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *Journal of Roi Kaensarn Academi*,
6(6), 153-168.
- สมนึก ภัททิยาธนี. (2546). การวัดผลการศึกษา. กาฬสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
_____. (2551). การวัดผลการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 6). กาฬสินธุ์: ประสานการพิมพ์.
- สมบัติ บารมี. (2551). รายงานการวิจัย ปัจจัยที่มีผลต่อความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน
ของพนักงานบริษัท มหพันธ์ไฟเบอร์ซีเมนต์ จำกัด (มหาชน). กรุงเทพฯ:
คณะรัฐประศาสนศาสตร์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- สุคนธ์ ลินธพานนท์. (2555). พัฒนาทักษะการคิดตามแนวปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพฯ:
เทคนิคพรินติ้ง.
- สุจิตรา ศรีสละ. (2554). ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค K-W-D-L เรื่องโจทย์ปัญหา
อสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและ
การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. สารนิพนธ์
กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- สุพานี สฤณวานิช. (2552). พฤติกรรมองค์การสมัยใหม่ (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- สุภัทรา สิริรุ่งเรือง. (2554). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS ที่มีต่อความสามารถในการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การประยุกต์ของสมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเบญจมเทพอุทิศ จังหวัดเพชรบุรี. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุภาภรณ์ ทองใส. (2548). การพัฒนาผลการเรียนรู้ เรื่อง โจทย์ปัญหาเศษส่วนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยวิธีจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค เค ดับเบิ้ลยู ดี แอล (KWDL) ร่วมกับแนวคิดของวอร์รณี. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- สุมาลี เชื้อชัย. (2551). การพัฒนารูปแบบการฝึกอบรมการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ ด้วยกระบวนการเรียนรู้โดยการสังเกตผ่านเครือข่ายสำหรับนิสิต คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุรัตนาพร คักดีอุดมทรัพย์. (2560). ผลการใช้เทคโนโลยีความจริงเสริมร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ KWDL ที่มีต่อความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ค.ม. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- อติเรก เนลียวนฉลาด. (2550). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เทคนิค KWDL กับการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. ลพบุรี: มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.
- อำนวย นันทา. (2552). ผลการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- อารมณ จันทรลัม. (2550). ผลของการสอนแก้โจทย์ปัญหาเศษส่วนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. สงขลา: มหาวิทยาลัยทักษิณ.

- อิฟฟัต กาเดร์. (2559). ผลของการจัดการเรียนรู้วิธีการแบบเปิด (Open Approach) ร่วมกับรูปแบบ SSCS ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหา และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- Abell, S. K., & Pizzini, E. L. (1992). The effect of a problem in-service program on the classroom behaviors and attitudes of middle school science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(7), 649–667.
- Al-Shaye, S. S. (2002). *The effectiveness of metacognitive strategies on reading comprehension and comprehension strategies of eleventh grade students in Kuwaiti high schools*. Ohio University ProQuest Dissertations & Theses, 3062144.
- Bloom, B. S. (1976). *Human Characteristics and School Learning*. New York: McGraw-Hill.
- Butt, D. & Jones, H. (1966). Inquiry Training and Problem Solving in Elementary School Children. *Journal of Research in Science Teaching*, 4(1966), 21–27.
- Chen, W. H. (2013). Applying problem-based learning model and creative design to conic-sections teaching. *International Journal of Education and Information Technologies*, 3(7), 73–80.
- Chin, C. (1997). Promoting higher cognitive learning in science through a problem-solving approach. *National Institute of Education (Singapore)*, 1(5), 9–10.
- Costa, P. T., Zonderman, A. B., McCrae, R. R., & Williams, R. B. (1985). Content and comprehensiveness in the MMPI: An item factor analysis in a normal adult sample. *Journal of Personality and Social Psychology*, 48(4), 925.
- Dewey. (1976). *Moral Principle in Education*. Boston MA: Houghton Mifflin.

- Lartson, C. A. (2013). *Effects of Design-Based Science Instruction on the Science Problem-Solving Skills among Different Groups of High-School Traditional Chemistry Students*. Boulder: Faculty of the Graduate School of the University of Colorado.
- Lewis, R. B. (1999). Developing Critical Thinking Through an Interdisciplinary Approach with Social Studies Simulations and Technology in Fourth-grade Classrooms. *Dissertation Abstracts International*, 59(9), 3336-A.
- Pizzini, L., Shepardson, P., & Abell, K. (1989). A Rationale for and Development of Problem Solving Model of Instruction in Science Education. *Science Education*, 73(5), 523-534.
- Show, J. M., Chambless, M. S., Chessin, D. A., Price, V., & Beardain, G. (1997). Cooperative problem solving: using KWDL as an organizational technique. *Teaching children mathematics*, 3(9), 482-486.
- Sternberg, R. J. (1986). Critical Thinking : Its Nature, Measurement, and Improvement. in F. R. Link (Ed.). *Essays on the Intellect*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- Tok, S. (2013). Effects of the know-want-learn strategy on students' mathematics achievement, anxiety and metacognitive skills. *Metacognition & Learning*, 8(2), 193-212.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ และหนังสือขอความอนุเคราะห์

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1. รองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย ประธานหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
2. ดร.ปฐพีริกา น้อยนนท์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
3. ดร.พจมาน ชำนาญกิจ ประธานหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
4. ดร.อินสัณ ลาสะสาน อาจารย์ประจำสาขาวิชาฟิสิกส์ วิทยาลัยครูสหัสวันนะเขต
5. อาจารย์ คำหล้า แสงลัดสะหมี อาจารย์ประจำสาขาวิชาฟิสิกส์ วิทยาลัยครูสหัสวันนะเขต



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๖๔๕

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

๓๑ พฤษภาคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน รองศาสตราจารย์ ดร.สำราญ กำจัดภัย

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ

๒. เครื่องมือการวิจัย

๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นางปาลินยา กานอลาด รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๒๔๒๑๒๔๔๑๑๒ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ธนานันต์ กุลไพบูลย์ เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิจิตร วังค้อนสิทธิ์ เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ แสนทวีสุข)

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๔๗ ๐๒๒๔

โทรสาร ๐ ๔๒๔๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นางปาลินยา กานอลาด โทรศัพท์เคลื่อนที่ +๘๕๖ ๒๐ ๒๓๖๔๖๑๕๔



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๖๔๕

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

๓๑ พฤษภาคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ดร.พจมาน ชำนาญกิจ

สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ

๒. เครื่องมือการวิจัย

๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นางปาลินยา กานอลาต รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๒๔๒๑๒๔๕๓๑๒ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ธนานันต์ กุลไพบุตร เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิจิตรา วงศ์อนุสิทธิ์ เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ แสนทวีสุข)

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๔๗ ๐๒๒๔

โทรสาร ๐ ๔๒๔๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นางปาลินยา กานอลาต โทรศัพท์เคลื่อนที่ +๘๕๖ ๒๐ ๒๓๖๔๖๑๕๕



ที่ อว ๐๖๒๑.๑๒/ว ๖๔๕

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

๓๑ พฤษภาคม ๒๕๖๖

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ดร.ปณทริกา น้อยนนท์

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

ด้วย นางปาลินยา กานอลาด รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๒๔๒๑๒๔๔๑๑๒ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ธนานันต์ กุลไพบุตร เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิจิตรา วงศ์อนุสิทธิ์ เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อให้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ แสนทวีสุข)

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๔๗ ๐๒๒๔

โทรสาร ๐ ๔๒๔๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นางปาลินยา กานอลาด โทรศัพท์เคลื่อนที่ +๘๕๖ ๒๐ ๒๓๖๔๖๑๕๕



ที่ อว 0621.12/ว 645

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
680 ถ.นิติโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร 47000

31 พฤษภาคม 2566

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ดร.อินสง สาสะสาน

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ
2. เครื่องมือการวิจัย
3. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นางปาลินยา กานอลาต รหัสประจำตัวนักศึกษา 62421249112 ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ธนานันต์ กุลไพบุตร เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิจิตรา วงศ์อนุสิทธิ์ เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ แสนทวีสุข)
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0 4297 0229

โทรสาร 0 4297 0032

ผู้ประสานงาน นางปาลินยา กานอลาต โทรศัพท์เคลื่อนที่ +856 20 23646159



ที่ อว 0621.12/ว 645

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
680 ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม
อ.เมือง จ.สกลนคร 47000

31 พฤษภาคม 2566

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์คำหล้า แสงลัดสะหมี่

- สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ
2. เครื่องมือการวิจัย
3. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย

ด้วย นางปาลินยา กานอလာต รหัสประจำตัวนักศึกษา 62421249112 ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ธนานันต์ กุลไพบุตร เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิจิตรา วงศ์อนุสิทธิ เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุรศักดิ์ แสนทวีสุข)
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0 4297 0229

โทรสาร 0 4297 0032

ผู้ประสานงาน นางปาลินยา กานอလာต โทรศัพท์เคลื่อนที่ +856 20 23646159

ภาคผนวก ข

ผลการประเมินคุณภาพเครื่องมือของผู้เชี่ยวชาญ

1. ตารางผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL
2. ตารางผลการพิจารณาความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้
3. ตารางผลการพิจารณาความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ กับตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้
4. ตารางผลการพิจารณาความสอดคล้องแบบสอบถามความพึงพอใจ

ตาราง 12 ผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถ
ในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS
ร่วมกับเทคนิค KWDL

ข้อที่	ผลการประเมิน ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	$\bar{X}$	ผลการประเมิน
	1	2	3	4	5			
1. วัตถุประสงค์								
1.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
1.2 ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	3	5	5	5	5	25	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
1.3 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัดได้อย่างชัดเจน	5	5	5	5	5	25	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
2. สาระสำคัญ								
2.1 สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้	5	4	4	5	5	23	4.60	เหมาะสมมากที่สุด
2.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
2.3 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	5	4	4	5	5	23	4.60	เหมาะสมมากที่สุด
3. สาระการเรียนรู้								
3.1 สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
3.2 มีความยากง่ายเหมาะสม	5	4	4	5	5	23	4.60	เหมาะสมมากที่สุด
3.3 เหมาะสมกับเวลา	5	4	4	5	5	23	4.60	เหมาะสมมากที่สุด
3.4 น่าสนใจและเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน	5	5	5	5	5	25	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
4. กิจกรรมการเรียนรู้การสอน								
4.1 สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
4.2 เหมาะสมกับสาระการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
4.3 กิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามลำดับขั้นตอนจากง่ายไปหายาก	5	5	5	5	5	25	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
4.4 กิจกรรมเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	5	4	4	5	5	23	4.60	เหมาะสมมากที่สุด
4.5 กิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้ฝึกการแก้ปัญหา	5	4	4	5	5	23	4.60	เหมาะสมมากที่สุด

ตาราง 12 (ต่อ)

ข้อที่	ผลการประเมิน ผู้เชี่ยวชาญ					รวม	$\bar{X}$	ผลการประเมิน
	1	2	3	4	5			
4.6 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องกับ รูปแบบ SSCS และเทคนิค KWDL	5	4	4	5	5	23	4.60	เหมาะสมมากที่สุด
5. สื่อการเรียนรู้								
5.1 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ	5	5	5	5	5	25	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
5.2 ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้เร็วขึ้น	5	5	5	5	5	25	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
5.3 ช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถ ตามผลการเรียนรู้	5	5	5	5	5	25	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
5.4 ส่งเสริมให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้า ด้วยตนเอง	5	5	5	5	5	25	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
6. การวัดและประเมินผล								
6.1 ใช้เครื่องมือการวัดผลได้เหมาะสม	5	4	4	5	5	23	4.60	เหมาะสมมากที่สุด
6.2 วัดและประเมินผลได้ครอบคลุม ตามผลการเรียนรู้ที่ตั้งไว้	5	4	4	5	5	23	4.60	เหมาะสมมากที่สุด
6.3 มีการวัดและประเมินผล ที่หลากหลาย	5	4	4	5	5	23	4.60	เหมาะสมมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย							4.83	เหมาะสมมากที่สุด

จากตาราง 12 พบว่า ผลการประเมินแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของผู้เชี่ยวชาญมีคะแนนเฉลี่ย 4.83 แสดงว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์ ที่สร้างขึ้น มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

ตาราง 13 ผลการพิจารณาความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
กับตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้ ในแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต
โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ข้อ	ผลการประเมินผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC	ผลการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
2	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
3	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
4	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
5	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
6	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
7	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
8	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
9	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
10	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
11	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
12	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
13	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
14	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
15	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
16	+1	+1	+1	+1	0	+4	0.8	เหมาะสม
17	0	+1	+1	+1	0	+3	0.6	เหมาะสม
18	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
19	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
20	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
21	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
22	+1	+1	+1	+1	0	+4	0.8	เหมาะสม
23	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม

ตาราง 13 (ต่อ)

ข้อ	ผลการประเมินผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC	ผลการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
24	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
25	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
26	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
27	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
28	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
29	0	+1	+1	+1	+1	+4	0.8	เหมาะสม
30	0	+1	+1	+1	0	+3	0.6	เหมาะสม
31	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
32	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
33	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
34	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
35	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
36	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
37	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
38	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
39	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
40	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
41	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
42	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
43	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
44	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
45	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
46	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
47	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
48	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
49	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม

ตาราง 13 (ต่อ)

ข้อ	ผลการประเมินผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC	ผลการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
50	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
51	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
52	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
53	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
54	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
55	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
56	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
57	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
58	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
59	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม

จากตาราง 13 พบว่า ผลการพิจารณาความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กับตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้ ในการใช้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป

ตาราง 14 ผลการพิจารณาความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดความสามารถ
ในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ กับตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้

ข้อ	ผลการประเมินผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC	ผลการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
2	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
3	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
4	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
5	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
6	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
7	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
8	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
9	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
10	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
11	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
12	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
13	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
14	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
15	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
16	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
17	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม
18	+1	+1	+1	+1	+1	+5	1	เหมาะสม

จากตาราง 14 พบว่า ผลการพิจารณาความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบความสามารถการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ กับตัวชี้วัด/จุดประสงค์การเรียนรู้ ในการใช้แผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่าได้ค่า IOC มีค่าเท่ากับ 1.00 ซึ่งใช้ได้ทั้งหมด จำนวน 18 ข้อ ซึ่งใช้ได้ทุกข้อ

ตาราง 15 ผลการพิจารณาความสอดคล้องแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรม
การเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

ข้อ	ผลการประเมินผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC	ผลการประเมิน
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	เหมาะสม
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	เหมาะสม
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	เหมาะสม
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	เหมาะสม
5	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8	เหมาะสม
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	เหมาะสม
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	เหมาะสม
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	เหมาะสม
9	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8	เหมาะสม
10	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8	เหมาะสม
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	เหมาะสม
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	เหมาะสม
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	เหมาะสม
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	เหมาะสม
15	+1	0	0	1	1	3	0.6	เหมาะสม
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	เหมาะสม
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	เหมาะสม
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	เหมาะสม
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	เหมาะสม
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	เหมาะสม
21	0	+1	+1	+1	+1	4	0.8	เหมาะสม
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	เหมาะสม
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	เหมาะสม
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	เหมาะสม
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	เหมาะสม

จากตาราง 15 พบว่า ผลการพิจารณาความสอดคล้องระหว่างแบบสอบถาม ความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้โจทย์ ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ได้ค่า IOC ตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป มีค่าระหว่าง 0.60–1.00 ซึ่งใช้ได้ จำนวน 25 ข้อ ซึ่งใช้ได้ทุกข้อ

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

ผนวก ค

ผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ

ตาราง 16 ผลการวิเคราะห์ ความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อ	ระดับความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการพิจารณา
1	0.83	-0.17	ตัดทิ้ง
2	1.00	0.00	ตัดทิ้ง
3	0.88	-0.08	ตัดทิ้ง
4	0.96	0.08	ตัดทิ้ง
5	1.00	0.00	ตัดทิ้ง
6	0.88	0.25	ตัดทิ้ง
7	0.46	0.42	นำไปใช้ได้
8	0.42	0.83	นำไปใช้ได้
9	0.46	0.42	นำไปใช้ได้
10	1.00	0.00	ตัดทิ้ง
11	0.96	-0.08	ตัดทิ้ง
12	0.42	0.83	นำไปใช้ได้
13	0.38	0.58	นำไปใช้ได้
14	0.88	-0.08	ตัดทิ้ง
15	0.29	0.42	นำไปใช้ได้
16	0.50	1.00	นำไปใช้ได้
17	0.38	0.75	นำไปใช้ได้
18	0.42	0.83	นำไปใช้ได้
19	1.00	0.00	ตัดทิ้ง
20	0.54	0.92	นำไปใช้ได้
21	0.00	0.00	ตัดทิ้ง
22	0.54	0.58	นำไปใช้ได้
23	1.00	0.00	ตัดทิ้ง
24	0.58	0.67	นำไปใช้ได้
25	0.38	0.58	นำไปใช้ได้
26	0.42	0.67	นำไปใช้ได้
27	0.46	0.58	นำไปใช้ได้

ตาราง 16 (ต่อ)

ข้อ	ระดับความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการพิจารณา
28	0.29	0.58	นำไปใช้ได้
29	0.50	0.67	นำไปใช้ได้
30	0.42	0.33	นำไปใช้ได้
31	0.29	0.58	นำไปใช้ได้
32	0.25	0.50	นำไปใช้ได้
33	0.29	0.58	นำไปใช้ได้
34	0.38	0.75	นำไปใช้ได้
35	0.29	0.58	นำไปใช้ได้
36	0.29	0.42	นำไปใช้ได้
37	0.75	0.33	นำไปใช้ได้
38	0.29	0.58	นำไปใช้ได้
39	0.58	0.33	นำไปใช้ได้
40	0.42	0.33	นำไปใช้ได้
41	0.38	0.58	นำไปใช้ได้
42	0.67	0.33	นำไปใช้ได้
43	0.79	0.42	นำไปใช้ได้
44	0.54	0.75	นำไปใช้ได้
45	0.33	0.67	นำไปใช้ได้
46	0.29	0.42	นำไปใช้ได้
47	0.21	0.42	นำไปใช้ได้
48	0.29	0.58	นำไปใช้ได้
49	0.79	0.42	นำไปใช้ได้
50	0.46	0.75	นำไปใช้ได้
51	0.29	0.58	นำไปใช้ได้
52	0.38	0.58	นำไปใช้ได้
53	0.79	0.25	นำไปใช้ได้
54	0.83	0.33	ตัดทิ้ง
55	0.33	0.50	นำไปใช้ได้

ตาราง 17 ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
โดยใช้วิธีการของ Kuder–Richardson (Reliability KR–20)

ข้อ	จำนวนนักเรียน ที่ตอบถูก (Σ)	สัดส่วนจำนวนนักเรียน ที่ตอบถูก (p)	สัดส่วนจำนวนนักเรียน ที่ตอบถูก (q)	pq
1	11	0.46	0.54	0.25
2	10	0.42	0.58	0.24
3	11	0.46	0.54	0.25
4	10	0.42	0.58	0.24
5	9	0.38	0.63	0.23
6	7	0.29	0.71	0.21
7	9	0.38	0.63	0.23
8	10	0.42	0.58	0.24
9	13	0.54	0.46	0.25
10	13	0.54	0.46	0.25
11	14	0.58	0.42	0.24
12	9	0.38	0.63	0.23
13	10	0.42	0.58	0.24
14	11	0.46	0.54	0.25
15	7	0.29	0.71	0.21
16	12	0.50	0.50	0.25
17	10	0.42	0.58	0.24
18	7	0.29	0.71	0.21
19	6	0.25	0.75	0.19
20	7	0.29	0.71	0.21
21	9	0.38	0.63	0.23
22	7	0.29	0.71	0.21
23	7	0.29	0.71	0.21
24	18	0.75	0.25	0.19
25	7	0.29	0.71	0.21
26	14	0.58	0.42	0.24

ตาราง 17 (ต่อ)

ข้อ	จำนวนนักเรียน ที่ตอบถูก (Σ)	สัดส่วนจำนวนนักเรียน ที่ตอบถูก (p)	สัดส่วนจำนวนนักเรียน ที่ตอบถูก (q)	pq
27	9	0.38	0.63	0.23
28	16	0.67	0.33	0.22
29	19	0.79	0.21	0.16
30	13	0.54	0.46	0.25
31	8	0.33	0.67	0.22
32	7	0.29	0.71	0.21
33	5	0.21	0.79	0.16
34	7	0.29	0.71	0.21
35	19	0.79	0.21	0.16
36	11	0.46	0.54	0.25
37	7	0.29	0.71	0.21
38	9	0.38	0.63	0.23
39	20	0.83	0.17	0.14
40	8	0.33	0.67	0.22
รวม	416	17.33	22.67	8.84

ตาราง 18 ผลการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้วิธีการ
ของ Kuder–Richardson (Reliability KR–20)

คนที่	คะแนนรวม X	X^2
1	28	784
2	24	576
3	28	784
4	25	625
5	28	784
6	28	784
7	35	1225
8	28	784
9	32	1024
10	34	1156
11	32	1024
12	22	484
13	9	81
14	6	36
15	6	36
16	4	16
17	4	16
18	7	49
19	6	36
20	5	25
21	7	49
22	4	16
23	6	36
24	8	64
รวม	416	10494

$$\begin{aligned}\text{โดยที่ } S_t^2 &= \frac{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}{N(N-1)} \\ S_t^2 &= \frac{24 \times 10494 - (416)^2}{24(24-1)} \\ S_t^2 &= 142.75\end{aligned}$$

ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 ดังนี้
(บุญชม ศรีสะอาด, 2556, หน้า 102-104)

$$\begin{aligned}r_{tt} &= \frac{k}{k-1} \left\{ \frac{S_t^2 - \sum pq}{S_t^2} \right\} \\ &= \frac{40}{40-1} \left\{ \frac{142.75 - 8.84}{142.75} \right\} \\ r_{tt} &= 0.96\end{aligned}$$

ตาราง 19 ผลการวิเคราะห์ ความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดความสามารถ
แก้โจทย์ปัญหา โดยใช้สูตรการวิเคราะห์ข้อสอบอันดับของ Whitney and Sabers

ข้อ	ระดับความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ผลการพิจารณา
1	0.65	0.25	นำไปใช้ได้
2	0.69	0.42	นำไปใช้ได้
3	0.35	0.29	นำไปใช้ได้
4	0.42	0.19	นำไปใช้ได้
5	0.48	0.43	นำไปใช้ได้
6	0.38	0.36	นำไปใช้ได้
7	0.34	0.18	นำไปใช้ได้
8	0.65	0.17	นำไปใช้ได้
9	0.44	0.21	นำไปใช้ได้
10	0.65	0.21	นำไปใช้ได้
11	0.60	0.34	นำไปใช้ได้
12	0.52	0.27	นำไปใช้ได้
13	0.48	0.25	นำไปใช้ได้
14	0.41	0.29	นำไปใช้ได้
15	0.48	0.29	นำไปใช้ได้
16	0.69	0.21	นำไปใช้ได้
17	0.52	0.26	นำไปใช้ได้
18	0.36	0.33	นำไปใช้ได้

ตาราง 20 ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถแก้ไขปัญห
โดยใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา ใช้สูตรของ Cronbach

เลขที่	ข้อที่	ความแปรปรวนรายข้อ S_i^2
1	1	1.12
2	2	1.50
3	3	0.74
4	4	1.99
5	5	1.59
6	6	0.89
7	7	2.63
8	8	4.95
9	9	1.38
10	10	2.52
11	11	1.04
12	12	0.51
13	13	3.76
14	14	0.95
ผลรวมความแปรปรวนรายข้อ		25.57
ความแปรปรวนทั้งหมด		119.217
ความเชื่อมั่นทั้งหมด $\alpha = 0.85$		

ตาราง 21 ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความพึงพอใจ
โดยใช้สูตรการหาลัมประสิทธิ์แอลฟา ใช้สูตรของ Cronbach

ข้อที่	ความแปรปรวนรายข้อ S_i^2	ข้อที่	ความแปรปรวนรายข้อ S_i^2
1	0.33	14	0.17
2	0.38	15	0.17
3	0.45	16	0.52
4	0.54	17	0.45
5	0.57	18	0.57
6	0.43	19	0.54
7	0.2	20	0.45
8	0.21	21	0.27
9	0.47	22	0.34
10	0.24	23	0.41
11	0.38	24	0.52
12	0.13	25	0.26
13	0.24		
ผลรวมความแปรปรวนรายข้อ			9.24
ความแปรปรวนทั้งหมด			55.48
ความเชื่อมั่นทั้งหมด $\alpha = 0.87$			

ภาคผนวก ง

การวิเคราะห์ข้อมูล

ตาราง 22 (ต่อ)

คะแนนระหว่างเรียนได้จากคะแนนการแก้โจทย์ และสอบย่อย															
เลขที่	แผนผังที่ 1		แผนผังที่ 2		แผนผังที่ 3		แผนผังที่ 4		แผนผังที่ 5		แผนผังที่ 6		แผนผังที่ 7		รวมคะแนน (%)
	คะแนนแก้โจทย์ (10)	คะแนนสอบย่อย (13)	คะแนนแก้โจทย์ (10)	คะแนนสอบย่อย (12)	คะแนนแก้โจทย์ (20)	คะแนนสอบย่อย (20)	คะแนนแก้โจทย์ (10)	คะแนนสอบย่อย (12)	คะแนนแก้โจทย์ (10)	คะแนนสอบย่อย (20)	คะแนนแก้โจทย์ (10)	คะแนนสอบย่อย (12)	คะแนนแก้โจทย์ (10)	คะแนนสอบย่อย (13)	
15	8	10	8	10	16	16	8	10	16	16	8	9	8	10	79.69
16	7	10	7	8	16	16	8	9	16	18	7	8	7	9	76.04
17	8	11	8	10	16	18	8	10	17	18	8	10	8	11	83.85
18	7	12	7	8	14	18	8	10	16	16	8	9	8	11	79.17
19	8	11	8	10	16	18	8	10	17	18	8	10	8	11	83.85
20	6	10	7	10	16	16	8	10	16	16	8	10	8	9	78.13
$\bar{x}$	7	9.95	7.6	8.95	15.8	17.25	7.9	9.5	16.25	16.7	7.85	8.8	7.75	9.6	78.59
S.D.	0.79	1.15	0.50	0.94	0.89	0.97	0.31	0.51	0.64	0.80	0.37	0.70	0.44	0.99	2.44
ร้อยละ	73.70		71.96		82.63		75.65		82.38		72.39		75.43		78.59

E₁ = 78.59

ตาราง 23 คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดความสามารถ
แก้โจทย์ปัญหา หลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

เลขที่	ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน 40 คะแนน	ความสามารถ ในการแก้โจทย์ ปัญหา 140 คะแนน	ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน 50%	ความสามารถ ในการแก้โจทย์ ปัญหา 50%	รวม (100%)
1	32	104	40	37.14	77.14
2	32	104	40	37.14	77.14
3	28	105	35	37.50	72.50
4	28	105	35	37.50	72.50
5	31	105	38.75	37.50	76.25
6	33	105	41.25	37.50	78.75
7	34	107	42.5	38.21	80.71
8	28	107	35	38.21	73.21
9	28	104	35	37.14	72.14
10	34	105	42.5	37.50	80.00
11	28	107	35	38.21	73.21
12	32	104	40	37.14	77.14
13	28	104	35	37.14	72.14
14	34	105	42.5	37.50	80.00
15	32	112	40	40.00	80.00
16	32	105	40	37.50	77.50
17	36	120	45	42.86	87.86
18	34	107	42.5	38.21	80.71
19	36	119	45	42.50	87.50
20	36	108	45	38.57	83.57
$\bar{X}$	31.80	107.1	39.75	38.25	78.00
S.D.	2.91	4.66	3.64	1.66	4.74
ร้อยละ	79.50	76.50			78.00
$E_2 = 78.00$					

ตาราง 24 เปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
จากแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน (X_1)	คะแนนหลังเรียน (X_2)	D ($X_2 - X_1$)	D^2
1	16	32	16	256
2	19	32	13	169
3	16	28	12	144
4	14	28	14	196
5	15	31	16	256
6	15	33	18	324
7	17	34	17	289
8	16	28	12	144
9	18	28	10	100
10	18	34	16	256
11	17	28	11	121
12	18	32	14	196
13	16	28	12	144
14	18	34	16	256
15	16	32	16	256
16	16	32	16	256
17	20	36	16	256
18	18	34	16	256
19	20	36	16	256
20	20	36	16	256
รวม (Σ)	343	636	293	4387
เฉลี่ย $\bar{X}$	17.15	31.80	14.65	219.35
ส่วนเบี่ยงเบน (S.D.)	1.76	2.91	2.23	62.33
ร้อยละ(%)	42.88	79.50		

ตาราง 25 เปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา
จากแบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน (X_1)	คะแนนหลังเรียน (X_2)	D ($X_2 - X_1$)	D^2
1	57	104	47	2209
2	59	104	45	2025
3	55	105	50	2500
4	57	105	48	2304
5	57	105	48	2304
6	56	105	49	2401
7	56	107	51	2601
8	55	107	52	2704
9	60	104	44	1936
10	56	105	49	2401
11	55	107	52	2704
12	57	104	47	2209
13	57	104	47	2209
14	57	105	48	2304
15	59	112	53	2809
16	57	105	48	2304
17	63	120	57	3249
18	59	107	48	2304
19	62	119	57	3249
20	60	108	48	2304
รวม (Σ)	1154	2142	988	49030
เฉลี่ย $\bar{X}$	57.70	107.1	49.4	2451.5
ส่วนเบี่ยงเบน (S.D.)	2.25	4.66	3.42	348.81
ร้อยละ (%)	41.21	76.50		

ตาราง 26 หาค่าดัชนีประสิทธิผลของ (E.I.) ของกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้าง
 ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต
 โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน (40+140 = 180)	คะแนนหลังเรียน (40+140 = 180)
1	73	136
2	78	136
3	71	133
4	71	133
5	72	136
6	71	138
7	73	141
8	71	135
9	78	132
10	74	139
11	72	135
12	75	136
13	73	132
14	75	139
15	75	144
16	73	137
17	83	156
18	77	141
19	82	155
20	80	144
รวม	1497	2778
ผลรวมผลรวมของคะแนนเต็ม	180 x 20 = 3600 คะแนน	

จากสูตรดัชนีประสิทธิผลของ (E.I.)

$$\begin{aligned} E.I &= \frac{p_2 - p_1}{Total - p_1} \\ &= \frac{2778 - 1497}{(20 \times 180) - 1497} \\ &= \frac{1281}{2103} \\ &= 0.609 \end{aligned}$$

ดัชนีประสิทธิผลของแผนการจัดการเรียนรู้ฟิสิกส์ มีค่าเท่ากับ 0.61

คิดเป็นร้อยละ 61

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

ภาคผนวก จ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. แบบวัดความสามารถแก้โจทย์ปัญหา
4. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	รายวิชาฟิสิกส์	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
หน่วยการเรียนรู้ที่ 5	แสงเชิงเรขาคณิต	เวลา 14 ชั่วโมง
เรื่อง การเคลื่อนที่ของแสงผ่านเลนส์ 1		เวลา 2 ชั่วโมง
ผู้สอน นางปาลินยา กานอลาด		

1. มาตรฐานการเรียนรู้

รู้และเข้าใจเกี่ยวกับ: การสะท้อนแสง การหักเหของแสง ลักษณะของแสงหรือรูปผ่านเลนส์ว่า เลนส์นูนและแก้โจทย์คำนวณหาปริมาณต่าง ๆ เกี่ยวกับแสงเรขาคณิต เช่น ระดับขยายของรูป อัตราหักเห อัตราโฟกัสแสง ระยะโฟกัส ระยะรูป ที่ตั้งของรูป ขนาดของรูป

2. จุดประสงค์การเรียนรู้

- 2.1 บอกลักษณะของเลนส์เว้า เลนส์นูน และส่วนประกอบของเลนส์เว้า เลนส์นูนได้
- 2.2 อธิบายการหักเหของแสงและสามารถเขียนแนวรังสีผ่านเลนส์นูนได้
- 2.3 สามารถปรับใช้กฎเกณฑ์การสะท้อนแสงเข้าในการแก้โจทย์ปัญหาเกี่ยวกับเลนส์นูนได้

3. สาระสำคัญ

เลนส์ แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ เลนส์นูน (convex lens) ที่มีบริเวณส่วนกลางหนากว่าบริเวณขอบ และเลนส์เว้า (concave lens) ที่มีบริเวณส่วนกลางบางกว่าบริเวณขอบ ส่วนประกอบสำคัญของเลนส์ประกอบด้วยแกนमुखสำคัญ คือ เส้นตรงที่ลากผ่านกึ่งกลางของเลนส์และจุดศูนย์กลางความโค้งของผิวเลนส์ จุดโฟกัส (F) คือ จุดที่แสงจากลำแสงขนานตัดหรือเสมือนตัดเส้นแกนमुखสำคัญ จุด O คือ จุดใจกลางเลนส์ จุด C คือ จุดศูนย์กลางความโค้งของผิวเลนส์ OC เป็นรัศมีความโค้งเขียนแทนด้วย R ความยาวโฟกัส f คือ ระยะที่ลากจุดโฟกัสไปยังจุดศูนย์กลางเลนส์ เป็นครึ่งหนึ่งของรัศมีความโค้ง

การหักเหของแสงผ่านเลนส์นูน รังสีขนานกับแกนมุมสำคัญจากด้านบนของวัตถุไปยังเลนส์ แล้วหักเหผ่านจุดโฟกัสของเลนส์ที่อยู่ด้านตรงข้ามกับวัตถุ รังสีที่ไปผ่านจุดกึ่งกลางเลนส์แล้วทะลุผ่านเลยไป รังสีเส้นที่ไปผ่านจุดโฟกัสที่อยู่ด้านเดียวกับวัตถุ ไปถึงเลนส์แล้วหักเหออกจากเลนส์ขนานกับแกนมุมสำคัญ

$$\text{สูตรการคำนวณเลนส์นูน ความยาวโฟกัส } f = \frac{R}{2} \quad \text{ซึ่ง } \frac{1}{S} + \frac{1}{S'} = \frac{1}{f}$$

$$\text{ระดับขยาย } m = -\frac{S'}{S} \quad \text{อัตราโฟกัส } D = \frac{1}{f}$$

4. สารการเรียนรู้

- 4.1 มโนภาพเกี่ยวกับเลนส์
- 4.2 การหักเหของแสงผ่านเลนส์นูน
- 4.3 สูตรการคำนวณหาที่ตั้ง ขนาดของรูปที่เกิดจากเลนส์นูน

5. กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ

1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ
2. ทบทวนบทเรียน โดยครูถามคำถามเกี่ยวกับบทเรียนผ่านมา เช่น กระจกโค้งมีกี่ชนิด? กระจกโค้งแต่ละชนิดแตกต่างกันอย่างไร? ภาพที่เกิดจากกระจกนูนมีลักษณะเป็นอย่างไร? ภาพจริงกับภาพเสมือนแตกต่างกันอย่างไร? เพื่อเชื่อมโยงไปสู่ประเด็นคำถามที่ว่า เลนส์มีลักษณะเป็นอย่างไร? การหักเหของแสงผ่านเลนส์เป็นอย่างไร? รูปที่เกิดจากการหักเหของแสงผ่านเลนส์มีลักษณะอย่างไร?

3. นักเรียนช่วยกันแสดงความคิดเห็นคำตอบจากคำถามเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมแสดงความคิดเห็นโดยไม่เน้นถูกผิด เพื่อเชื่อมโยงไปสู่บทเรียนใหม่

ขั้นที่ 2 ขั้นสอนเนื้อหาใหม่

กิจกรรมการเรียนรู้ 1 เรื่อง มโนภาพเกี่ยวกับเลนส์

1. ครูให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 1 เรื่อง มโนภาพเกี่ยวกับเลนส์ (ให้เวลาอ่าน 5 นาที)

2. ครูกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการอภิปรายโดยใช้คำถาม เช่น เลนส์คืออะไรมีลักษณะเป็นอย่างไร? สัญลักษณ์ของเลนส์เป็นอย่างไร? ส่วนประกอบสำคัญของเลนส์มีอะไรบ้าง?

3. ครูให้นักเรียนตอบคำถามตามความเข้าใจ

4. ครูแสดงเลนส์แต่ละชนิดให้นักเรียนดูและแสดงรูปตามใบความรู้ที่ 1 เรื่องมโนภาพเกี่ยวกับเลนส์ และอธิบายความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับความหมายของเลนส์ ลักษณะของเลนส์แต่ละชนิดและส่วนประกอบที่สำคัญของเลนส์

5. ให้นักเรียนมีโอกาสได้ถามในสิ่งที่ยังไม่เข้าใจ

กิจกรรมการเรียนรู้ 2 เรื่องการหักเหของแสงผ่านเลนส์นูน

1. ครูให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาในใบความรู้ 2 เรื่อง การหักเหของแสงผ่านเลนส์นูน (ให้เวลาอ่าน 5 นาที)

2. ครูแสดงภาพตามใบความรู้ 2 เรื่อง การหักเหของแสงผ่านเลนส์นูน และอธิบายการหักเหของแสงผ่านเลนส์นูน

3. ครูสรุปการเขียนแนวรังสีผ่านเลนส์นูน

4. ครูอธิบายเกี่ยวกับประเด็นต่าง ๆ เช่น ลักษณะของรูปที่เกิดจากการหักเหของแสงผ่านเลนส์นูนในตำแหน่งของวัตถุที่แตกต่างกันจะมีลักษณะที่ต่างกัน

5. ให้นักเรียนมีโอกาสได้ถามในสิ่งที่ยังไม่เข้าใจ

กิจกรรมการเรียนรู้ 3 เรื่อง สูตรการคำนวณหาตำแหน่ง ขนาดของรูปที่เกิดจากเลนส์นูน

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน ให้นักเรียนศึกษาองค์ความรู้ในใบความรู้ 3 เรื่อง ลักษณะ และสูตรการคำนวณหาตำแหน่ง ขนาดของรูปที่เกิดจากเลนส์นูน (ให้เวลาอ่าน 15 นาที) ครูอธิบายที่มาของสูตรการคำนวณสำหรับเลนส์นูน การหาความยาวโฟกัส ระดับขยาย อัตราโฟกัส

3. ครูให้นักเรียนมีโอกาสได้ถามในสิ่งที่ยังไม่เข้าใจ

4. ครูให้นักเรียนบันทึกเนื้อหาของบทเรียนลงในสมุดบันทึกของตนเอง
อยู่บ้าน ภายหลังเลิกเรียน

5. ครูแจกใบงาน 1 เรื่อง รูปที่เกิดจากเลนส์นูน

6. ครูให้แต่ละกลุ่มเพื่อช่วยกันแก้ปัญหาเกี่ยวกับรูปที่เกิดจากเลนส์นูน โดยมี 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นค้นหา S + K + W

1. ครูให้นักเรียนร่วมกันศึกษาเกี่ยวกับโจทย์ปัญหา เพื่อค้นหาข้อมูล โดยการตั้งคำถามให้กับตัวเองว่าเรารู้อะไรบ้างในสิ่งที่โจทย์บอกให้และสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร โดยร่วมกันอภิปรายและระดมสมองกับเพื่อนภายในกลุ่ม

2. นักเรียนบันทึกผลที่ได้ลงในใบงาน 1 เรื่องรูปที่เกิดจากเลนส์นูน ในส่วนของการทำความเข้าใจกับปัญหา โดยมีครูให้คำปรึกษาขณะปฏิบัติกิจกรรม โดยมีคำถาม ดังนี้ คำถาม 1 จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนสามารถเขียนแผนภาพ และข้อมูลที่โจทย์กำหนดอย่างไร? คำถาม 2 จากสถานการณ์ข้างต้นโจทย์ต้องการให้หาสิ่งใด? (พร้อมระบุสัญลักษณ์ทางฟิสิกส์)

2. ขั้นแก้ปัญหา S+ D

3. ครูให้นักเรียนร่วมกันวางแผนในการแก้ปัญหาและค้นหาคำตอบของปัญหาที่ต้องการ ซึ่งนำใช้ข้อมูลที่ได้จากขั้นค้นหา โดยคำถามที่ว่าจะต้องทำอะไรบ้าง เพื่อหาคำตอบตามที่โจทย์ต้องการ

4. ครูให้นักเรียนบันทึกผลที่ได้ลงในใบงาน 1 เรื่องรูปที่เกิดจากเลนส์นูนในส่วนของการแก้ปัญหามีครูให้คำปรึกษาขณะปฏิบัติกิจกรรม โดยมีคำถาม ดังนี้ คำถาม 3 หลักการทางฟิสิกส์ที่นำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคืออะไร และคำถาม 4 จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนแสดงวิธีทำ/คำนวณอย่างไร?

3. ขั้นจัดกระทำคำตอบ C

5. ครูให้นักเรียนร่วมกันออกแบบเพื่อนำข้อมูลที่ได้หรือคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหามาทำให้อยู่ในรูปแบบของ Mind Map หรือขั้นตอนที่สามารถอธิบายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย

6. ครูให้นักเรียนบันทึกผลที่ได้ลงในใบงาน 1 เรื่อง รูปที่เกิดจากเลนส์นูนในส่วนของการจัดกระทำคำตอบคำถาม 5 จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนสามารถเขียนสรุปคำตอบที่โจทย์กำหนดอย่างไร? และคำถาม 6 นักเรียนตรวจสอบคำตอบอย่างไร?

4. ขั้นแลกเปลี่ยนความคิดเห็น S + L

7. ครูให้นักเรียนสนทนาภายในกลุ่ม เกี่ยวกับการแก้ปัญหานั้นที่ผ่านมา

8. ครูให้นักเรียนส่งตัวแทนกลุ่มนำเสนองาน ในใบงาน 1 เรื่อง รูปที่เกิดจากเลนส์นูนหน้าชั้นเรียน สรุปสิ่งที่ได้เรียนรู้ และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบที่ได้ และมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกัน

9. ครูให้โอกาสนักเรียนได้ซักถามในสิ่งที่สงสัยกับการนำเสนอ

ขั้นที่ 3 สรุป

1. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปวิธีการ และลำดับขั้นตอนในการแก้โจทย์ปัญหา และองค์ความรู้

ขั้นที่ 4 ประเมินผล

ประเมินผลโดยครู ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เรื่องการหักเหของแสงผ่านเลนส์นูน เป็นรายบุคคล เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 1 ข้อ ให้นักเรียนเขียนตอบ และข้อสอบปรนัยเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก 2 ข้อ

6. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

6.1 หนังสือเรียนวิชาฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

6.2 เลนส์เว้า แล่นส์นูนแต่ละชนิด

6.3 ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง มโนภาพเกี่ยวกับเลนส์ ใบความรู้ 2 เรื่อง การหักเหของแสงผ่านเลนส์นูน ใบความรู้ 3 เรื่อง ลักษณะและสูตรการคำนวณหาตำแหน่ง ขนาดของรูปที่เกิดจากเลนส์นูน

6.4 ใบงาน 1 เรื่อง รูปที่เกิดจากเลนส์นูน

6.5 แบบทดสอบ เรื่อง การหักเหของแสงผ่านเลนส์นูน จำนวน 3 ข้อ

7. การวัดผลประเมินผล

การวัดผล ประเมินผล	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การ ประเมินผล
1. ด้านความรู้ ความเข้าใจ (K)	1. ตรวจคำตอบจากใบงาน 1 เรื่อง เรื่อง รูปที่เกิดจากเลนส์นูน 2. ตรวจคำตอบจากแบบทดสอบย่อย เรื่อง การหักเหของแสงผ่านเลนส์นูน	1. ใบงาน 1 เรื่องรูปที่เกิด จากเลนส์นูน 2. แบบทดสอบย่อย เรื่อง การหักเหของแสง ผ่านเลนส์นูน	ตอบคำถาม ถูกต้องร้อยละ 60 ขึ้นไป
2. ด้านทักษะ กระบวนการ (P)	1. ตรวจคำตอบจากใบงาน 1 เรื่อง เรื่อง รูปที่เกิดจากเลนส์นูน 2. ตรวจคำตอบจากแบบทดสอบย่อย เรื่อง การหักเหของแสงผ่านเลนส์นูน 3. สังเกตการนำเสนอหน้าชั้นเรียน	1. ใบงาน 1 เรื่องรูปที่เกิด จากเลนส์นูน 2. แบบทดสอบย่อย เรื่อง การหักเหของแสง ผ่านเลนส์นูน 3. แบบสังเกตการนำเสนอ	ตอบคำถาม ถูกต้องร้อยละ 60 ขึ้นไป
3. ด้าน คุณลักษณะ ที่พึงประสงค์ (A)	สังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกตพฤติกรรม การเรียนรู้รายบุคคล	ได้คะแนนใน ระดับ 2 ขึ้นไป

8. บันทึกหลังการสอน

8.1 ผลการจัดการเรียนการสอน

8.1.1 การประเมินด้านความรู้

.....

.....

.....

.....

8.1.2 การประเมินด้านทักษะกระบวนการ

.....

.....

.....

8.1.3 การประเมินด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์

.....

.....

.....

8.1.4 ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

8.2 แนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

ลงชื่อ

นางปาลินยา กานอลาด

ครูผู้สอน

เกณฑ์การประเมินพฤติกรรมของนักเรียนรายบุคคลด้านคุณลักษณะที่พึงประสงค์

องค์ประกอบ	ระดับคุณภาพ	น้ำหนัก
ใฝ่เรียนรู้/ตั้งใจเรียน	3. ให้ความสนใจ ตั้งใจ ร่วมตอบประเด็นคำถาม และมีการจดบันทึกเนื้อหาที่เรียนอย่างสม่ำเสมอ 2. ให้ความสนใจ ตั้งใจ ร่วมตอบประเด็นคำถาม เป็นส่วนใหญ่และมีการจดบันทึกเนื้อหาที่เรียน 1. ไม่ค่อยให้ความสนใจ ตั้งใจและร่วมตอบประเด็นคำถามน้อย มีการจดบันทึกเนื้อหาที่เรียนบ้าง	3
ความมุ่งมั่น/กระตือรือร้นในการทำงาน	3. มุ่งมั่น/กระตือรือร้นในเวลาเรียน พยายามค้นหา คำตอบในการร่วมทำกิจกรรมและส่งงานที่ได้รับมอบหมายอย่างสม่ำเสมอ 2. มุ่งมั่น/กระตือรือร้นในเวลาเรียน พยายามค้นหา คำตอบในการร่วมทำกิจกรรมส่งงานที่ได้รับมอบหมายเป็นส่วนใหญ่ 1. มุ่งมั่น/กระตือรือร้นในเวลาเรียน พยายามค้นหา คำตอบในการร่วมทำกิจกรรม ส่งงานที่ได้รับมอบหมายเป็นบางครั้ง	3
มีจิตสาธารณะ	3. ช่วยเหลือ ให้คำแนะนำและทำกิจกรรมต่าง ๆ กับเพื่อนอยู่เสมอ 2. ช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ และทำกิจกรรมต่าง ๆ กับเพื่อนบ้างเป็นส่วนใหญ่ 1. ช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ และทำกิจกรรมต่าง ๆ กับเพื่อนน้อย	3

สรุปผลการประเมินการสังเกต

☐	ดี	7-9	คะแนน
☐	พอใช้	4-6	คะแนน
☐	ปรับปรุง	ต่ำกว่า 3	คะแนน

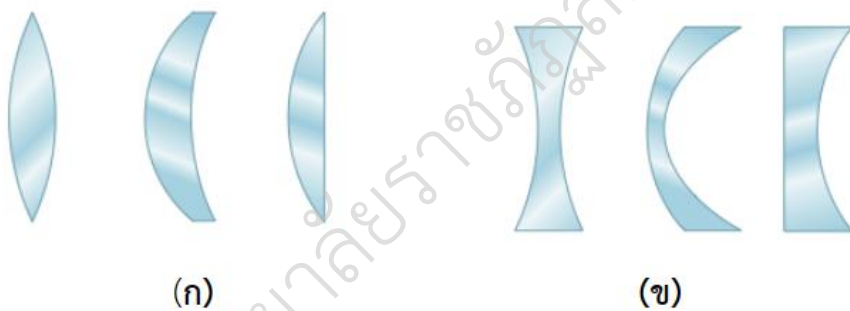
เกณฑ์ผ่านอยู่ในระดับ 2 ขึ้นไป

ใบความรู้ 1 เรื่อง มโนภาพเกี่ยวกับเลนส์

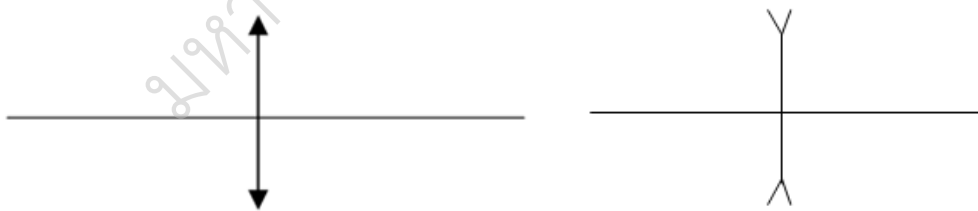
1. มโนภาพเกี่ยวกับเลนส์

1.1 เลนส์บาง

เลนส์บาง (thin lenses) ประกอบด้วย แก้วหรือพลาสติก ที่มีผิวหักเหสองด้าน หรือมีด้านใดด้านหนึ่งเป็นระนาบ หรือเป็นทรงกลมทั้งสองด้าน ทั้งนี้ภาพจากเลนส์นูน เป็นภาพที่เกิดจากการหักเห และเลนส์เป็นอุปกรณ์ทางแสงที่ใช้ในกล้องถ่ายรูป กล้องโทรทรรศน์ และกล้องจุลทรรศน์ เป็นต้น รูปร่างของเลนส์แบ่งออกเป็นสองชนิด คือ เลนส์ที่บริเวณตรงกลางมีความหนาแน่นมากกว่าขอบ ซึ่งเป็นเลนส์รวมแสง (converging lenses) ดังภาพ 4.1 ก และเลนส์ที่บริเวณขอบหนาแน่นกว่ากลางเลนส์ ซึ่งเป็นเลนส์กระจายแสง (diverging lenses) ดังภาพ 4.1 ข



รูป 4.1 เลนส์รูปทรงต่าง ๆ ก) เลนส์รวมแสง และ ข) เลนส์กระจายแสง



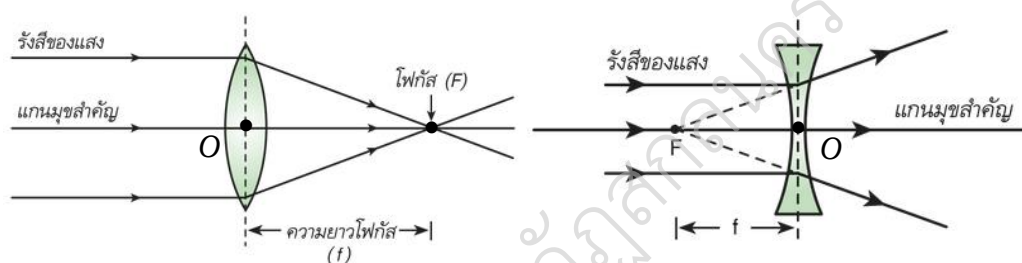
รูป 4.2 ก) สัญลักษณ์ของเลนส์นูน ข) สัญลักษณ์ของเลนส์เว้า

1.2 ส่วนประกอบของเลนส์

ส่วนประกอบที่สำคัญของเลนส์มี ดังนี้

1) แกนमुखสำคัญ (Principal axis) คือ เส้นตรงที่ลากผ่านกึ่งกลางของเลนส์ และจุดศูนย์กลางความโค้งของผิวเลนส์

- 2) จุดโฟกัส (F) คือ จุดที่แสงจากลำแสงขนานตัดหรือเสมือนตัดเส้น
แกนमुखสำคัญ
- 3) จุด O คือ จุดใจกลางเลนส์ (Optical center)
- 4) จุด C คือ จุดศูนย์กลางความโค้งของผิวเลนส์ (Center of Curvature)
- 5) OC เป็น รัศมีความโค้ง (Radius of curvature) เขียนแทนด้วย R
- 6) ความยาวโฟกัส (f) คือ ระยะที่ลากจุดโฟกัสไปยังจุดศูนย์กลางเลนส์
เป็นครึ่งหนึ่งของรัศมีความโค้ง ($R = 2f$)



รูป 4.3 ส่วนประกอบที่สำคัญของเลนส์

สำหรับเลนส์นูนความยาวโฟกัส f เป็นบวก $OF = OF' = f > 0$

สำหรับเลนส์บุ๋มความยาวโฟกัส f เป็นลบ $OF = OF' = f < 0$

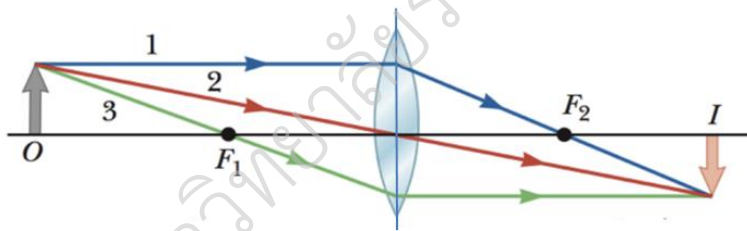
ใบความรู้ 2 เรื่องการหักเหของแสงผ่านเลนส์นูน

2. การหักเหของแสงผ่านเลนส์นูน

การหาตำแหน่งภาพของวัตถุมีขนาดที่อยู่หน้าเลนส์นูน สรุปเป็นหลักที่ใช้ในการเขียนรูปแสดงการเกิดภาพ ดังนี้

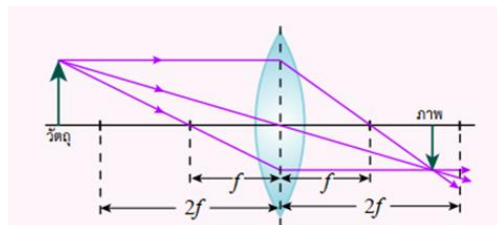
1. วาดรังสีที่หนึ่งขนานกับแกนमुखสำคัญจากด้านบนของวัตถุไปยังเลนส์ แล้วหักเหผ่านจุดโฟกัสของเลนส์ที่อยู่ด้านหลังตรงข้ามกับวัตถุ
2. วาดรังสีเส้นที่สองจากด้านบนของวัตถุไปยังจุดกึ่งกลางเลนส์ แล้วทะลุผ่านเลยไป
3. วาดรังสีเส้นที่สาม จากด้านบนของวัตถุไปผ่านจุดโฟกัสที่อยู่ด้านเดียวกับวัตถุจนไปถึงเลนส์ แล้ววาดรังสีหักเหออกจากเลนส์ขนานกับแกนमुखสำคัญ

รังสีสะท้อนทั้งหลายตัดกันจริง ภาพที่เกิดเป็นภาพจริง รังสีสะท้อนเสมือนตัดกัน ภาพที่เกิดเป็นภาพเสมือน



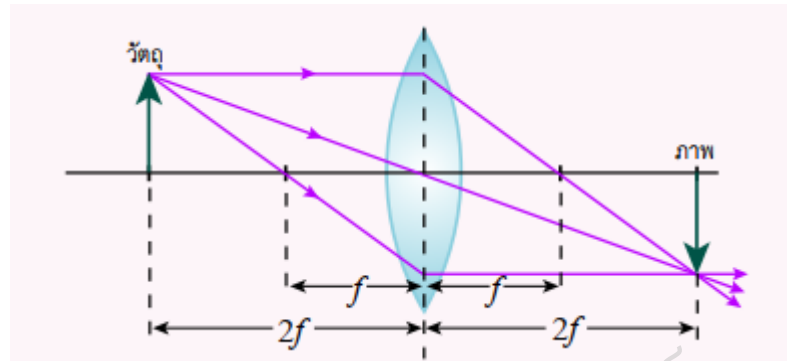
รูป 4.4 การหาตำแหน่งภาพของวัตถุมีขนาดที่อยู่หน้าเลนส์
ภาพจากเลนส์นูนเมื่อวัตถุวางในตำแหน่งที่แตกต่างกัน

ก. เมื่อ $S > 2f$



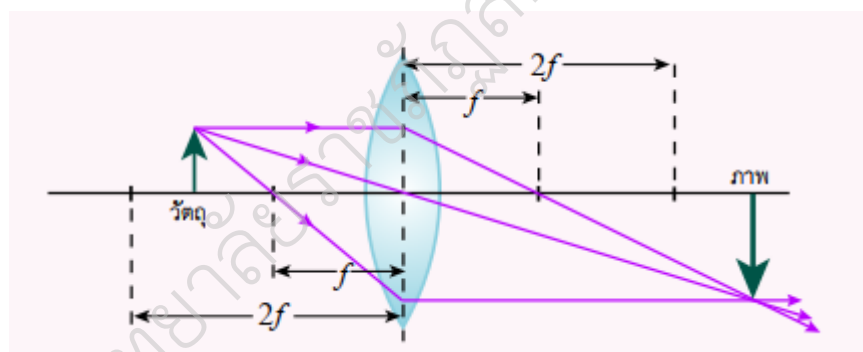
เมื่อ $s > 2f$ ภาพที่เกิดเป็นภาพจริง หัวกลับ ขนาดเล็กกว่าวัตถุ เพราะรังสีที่หักเหผ่านเลนส์นูนไปตัดกันจริงหลังเลนส์นูน

ข. เมื่อ $S = 2f$



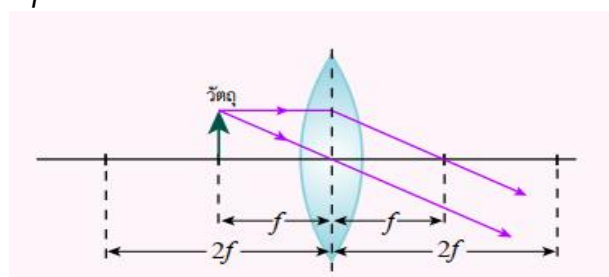
เมื่อ $S = 2f$ ภาพที่เกิดขึ้นเป็นภาพจริง หัวกลับ ขนาดเท่าวัตถุ เพราะรังสีที่หักเหผ่านเลนส์ขนานไปตัดกันจริงหลังเลนส์

ค. เมื่อ $f < S < 2f$



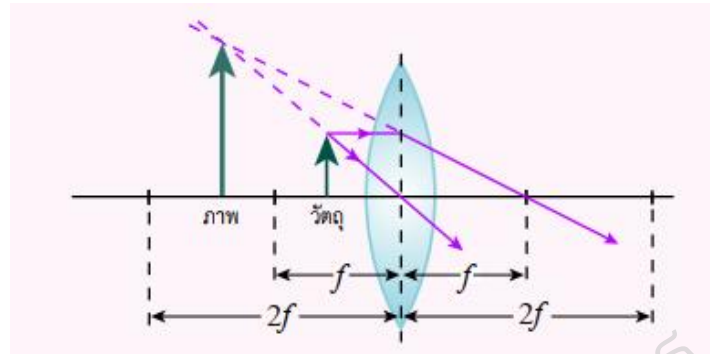
เมื่อ $f < S < 2f$ ภาพที่เกิดขึ้นเป็นภาพจริง หัวกลับ ขนาดใหญ่กว่าวัตถุ เพราะรังสีที่หักเหผ่านเลนส์ขนานไปตัดกันจริงหลังเลนส์

ง. เมื่อ $S = f$



เมื่อ $S = f$ ภาพที่เกิดขึ้นเป็นภาพจริงที่ระยะไกลมาก เพราะรังสีที่หักเหผ่านเลนส์ขนานไปตัดกันจริงที่ระยะไกลมากหลังเลนส์

ก. เมื่อ $S < f$

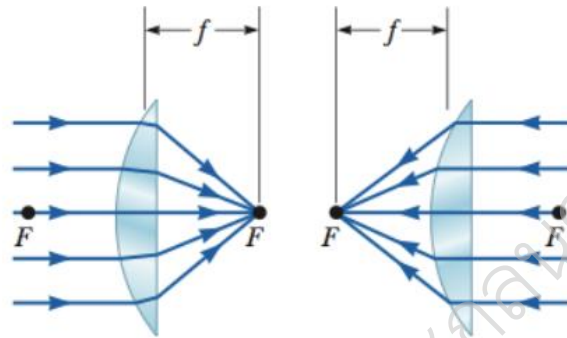


เมื่อ $S < f$ ภาพที่เกิดเป็นภาพเสมือน หัวตั้ง ขนาดใหญ่กว่าวัตถุ

ใบความรู้ 3 เรื่องสูตรการคำนวณหาที่ตั้ง ขนาดของรูปที่เกิดจากเลนส์นูน

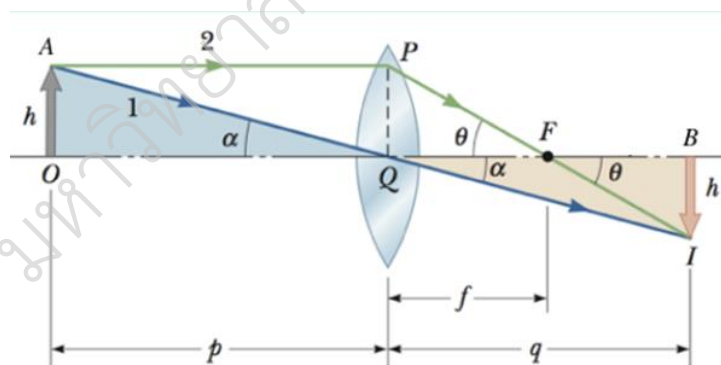
3. สูตรการคำนวณหาที่ตั้ง ขนาดของรูปที่เกิดจากเลนส์นูน

เมื่อรังสีขนานต่าง ๆ เดินทางมาถึงเลนส์นูนซึ่งเป็นเลนส์รวมแสงดังนั้นรังสีทั้งหมดจะหักเหไปตัดกันที่จุด ๆ หนึ่ง ซึ่งเรียกว่า **จุดโฟกัส (focal point : F)** และเป็นจุดที่มีทั้งสองด้านของเลนส์ ดังภาพ 4.5



รูป 4.5 รังสีขนานเดินทางผ่านเลนส์นูน

การหาดำแหน่งภาพ นอกจากจะใช้วิธีเขียนรังสีของแสงตกกระทบและรังสีของแสงหักเหแล้วยังสามารถใช้วิชาคณิตศาสตร์คำนวณหาตำแหน่งภาพได้ พิจารณารูปตัวอย่างสำหรับเลนส์นูน ดังนี้



พิจารณา $\triangle OQA$ และ $\triangle QBI$ ในภาพ จะได้ $\tan \alpha = \frac{h}{p}$ และ $\tan \alpha = -\frac{h'}{q}$

ตามลำดับ และจะได้ กำลังขยายของเลนส์ m เป็น $m = \frac{h'}{h} = -\frac{q}{p} \dots (1)$

จะเห็นว่าสมการที่ใช้ในการหากำลังขยายของเลนส์จะเหมือนกับสมการการหา

กำลังของกระจกโค้งและนอกจากนี้ จากภาพ จะพบว่า $\tan \theta = \frac{PQ}{f} = \frac{h}{f}$ หรือ

$$\tan \theta = -\frac{h'}{q - f}$$

ดังนั้น จะได้ $\frac{h}{f} = -\frac{h'}{q-f}$ หรือ $\frac{h'}{h} = -\frac{q-f}{f}$

และจากสมการ (1) จะได้ $\frac{q}{p} = \frac{q-f}{f}$ หรือจะได้ $\frac{1}{p} + \frac{1}{q} = \frac{1}{f}$

เมื่อ p คือ ระยะวัตถุแทนด้วย S และ q คือระยะภาพแทนด้วย S'

ดังนั้น จะได้ $\boxed{\frac{1}{S} + \frac{1}{S'} = \frac{1}{f}}$

เรียกสมการ ข้างบนว่า สมการเลนส์บาง (thin-lens equation) ซึ่งสามารถใช้ได้ทั้งเลนส์นูน และเลนส์เว้า เว้นแต่เครื่องหมายซึ่งเป็นไปตามตารางต่อไปนี้

ปริมาณ	ด้านหน้า	ด้านหลัง	เลนส์นูน	เลนส์เว้า
ระยะวัตถุ S	+	-		
ระยะภาพ S'	-	+		
รัศมี $R_1 R_2$	-	+		
ความยาวโฟกัส f			+	-

ข้อสังเกต ความยาวโฟกัสของเลนส์นูนเป็นบวก และความยาวของโฟกัส

เลนส์เว้าเป็นลบ จากสูตรกำลังขยายของเลนส์ $m = \frac{h'}{h} = -\frac{q}{p}$ หรือ $m = \frac{S'}{S}$ และ

$$\frac{1}{S} + \frac{1}{S'} = \frac{1}{f}$$

จะได้สูตร

$$\boxed{m = \frac{f}{S-f}}$$

หรือ

$$\boxed{m = \frac{S'-f}{f}}$$

อัตรารวมแสงของเลนส์สัญลักษณ์ D ซึ่ง $D = \frac{1}{f} [dp]$ $1dp = \frac{1}{m}$

ใบงาน 1 เรื่องรูปที่เกิดจากเลนส์นูน

(การวัดทักษะการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์)

คำชี้แจง ให้นักเรียนช่วยกันหาคำตอบ แล้วเขียนลงในช่องว่างที่กำหนดให้

1. วัตถุสูง 2.0 เซนติเมตร อยู่ห่างจากเลนส์นูน 20.0 เซนติเมตร เกิดภาพจริงห่างจากเลนส์ 10.0 เซนติเมตร จงหาความยาวโฟกัสของเลนส์นูนและขนาดภาพ?

ขั้นค้นหา $S + K + W$

คำถาม 1.1 นักเรียนสามารถเขียนแผนภาพรังสีของแสงและข้อมูลที่โจทย์กำหนดอย่างไร พร้อมระบุสัญลักษณ์ทางฟิสิกส์ (2 คะแนน)

คำตอบ.....

คำถาม 1.2 จากสถานการณ์ข้างต้น โจทย์ต้องการให้หาสิ่งใด (พร้อมระบุสัญลักษณ์ทางฟิสิกส์) (1 คะแนน)

คำตอบ.....

ขั้นแก้ปัญหา $S+D$

คำถาม 1.3 หลักการทางฟิสิกส์ที่นำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคืออะไร (2 คะแนน)

คำตอบ.....

คำถาม 1.4 จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนแสดงวิธีทำ/คำนวณอย่างไร (2 คะแนน)

คำตอบ.....

ขั้นจัดกระทำคำตอบ C

คำถาม 1.5 จากสถานการณ์ข้างต้น สามารถเขียนสรุปคำตอบอย่างไร (1 คะแนน)

คำตอบ.....

คำถาม 1.6 นักเรียนตรวจสอบคำตอบอย่างไร (2 คะแนน)

คำตอบ.....

ขั้นแลกเปลี่ยนความคิดเห็น S + L (สุดท้ายให้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบที่ได้ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกัน)

.....

แบบทดสอบย่อย เรื่อง การหักเหของแสงผ่านเลนส์นูน

ชื่อ.....สกุล.....ม 6/.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในข้อคำตอบที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. การเกิดภาพหน้าเลนส์นูน เมื่อให้วัตถุอยู่ตำแหน่ง $f < S < 2f$ ตรงกับข้อใดที่สุด
 - ก. เกิดภาพจริง หัวกลับ ขนาดเล็กกว่าวัตถุ
 - ข. เกิดภาพจริง หัวกลับ ขนาดใหญ่กว่าวัตถุ
 - ค. ภาพจริง หัวกลับ ขนาดเท่าวัตถุ
 - ง. ภาพเสมือน หัวตั้ง ขนาดใหญ่กว่าวัตถุ
2. การเกิดภาพหน้าเลนส์นูน เมื่อให้วัตถุอยู่ตำแหน่ง $S < f$ ตรงกับข้อใดที่สุด
 - ก. เกิดภาพจริง หัวกลับ ขนาดเล็กกว่าวัตถุ
 - ข. เกิดภาพจริง หัวกลับ ขนาดใหญ่กว่าวัตถุ
 - ค. ภาพจริง หัวกลับ ขนาดเท่าวัตถุ
 - ง. ภาพเสมือน หัวตั้ง ขนาดใหญ่กว่าวัตถุ

คำชี้แจง 2 ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ ตามขั้นตอนของการแก้โจทย์ปัญหา

3. เลนส์นูนอันหนึ่งมีความยาวโฟกัส 10.0 เซนติเมตร จงหาชนิดของภาพ ระยะภาพ และกำลังขยายของเลนส์ เมื่อ

ก. วัตถุอยู่ห่างเลนส์ 30.0 เซนติเมตร

ข. วัตถุอยู่ห่างเลนส์ 5.00 เซนติเมตร

ข้อ ก. คำถาม 3.1 นักเรียนสามารถเขียนแผนภาพรังสีของแสง และข้อมูลที่โจทย์กำหนดอย่างไร (พร้อมระบุสัญลักษณ์ทางฟิสิกส์) (2 คะแนน)

คำตอบ

.....

.....

คำถาม 3.2 จากสถานการณ์ข้างต้นโจทย์ต้องการให้หาสิ่งใด (พร้อมระบุสัญลักษณ์ทางฟิสิกส์) (1 คะแนน)

คำตอบ

.....

.....

คำถาม 3.3 หลักการทางฟิสิกส์ที่นำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคืออะไร (2 คะแนน)

คำตอบ

.....

.....

คำถาม 3.4 จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนแสดงวิธีทำ/คำนวณอย่างไร (2 คะแนน)

คำตอบ

.....

.....

คำถาม 3.5 จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนสามารถเขียนสรุปคำตอบที่โจทย์กำหนดอย่างไร (2 คะแนน)

คำตอบ

.....

.....

คำถาม 3.6 นักเรียนตรวจสอบคำตอบอย่างไร (2 คะแนน)

คำตอบ

.....

.....

ข้อ ข

คำถาม 3.1 นักเรียนสามารถเขียนแผนภาพรังสีของแสงและข้อมูลที่โจทย์กำหนดอย่างไร (พร้อมระบุสัญลักษณ์ทางฟิสิกส์) (2 คะแนน)

คำตอบ

.....

.....

คำถาม 3.2 จากสถานการณ์ข้างต้นโจทย์ต้องการให้หาสิ่งใด (พร้อมระบุสัญลักษณ์ทางฟิสิกส์) (1 คะแนน)

คำตอบ

.....

.....

คำถาม 3.3 หลักการทางฟิสิกส์ที่นำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคืออะไร (2 คะแนน)

คำตอบ

.....

.....

คำถาม 3.4 จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนแสดงวิธีทำ/คำนวณอย่างไร (2 คะแนน)

คำตอบ

.....

.....

คำถาม 3.5 จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนสามารถเขียนสรุปคำตอบที่โจทย์กำหนด
อย่างไร (1 คะแนน)

คำตอบ

.....

.....

คำถาม 3.6 นักเรียนตรวจสอบคำตอบอย่างไร (2 คะแนน)

คำตอบ

.....

.....

เฉลย ใบงาน 1 รูปที่เกิดจากเลนส์นูน

ขั้นค้นหา $S + K + W$

คำถาม 1.1 นักเรียนสามารถเขียนแผนภาพรังสีของแสงและข้อมูลที่โจทย์กำหนดอย่างไร (พร้อมระบุสัญลักษณ์ทางฟิสิกส์)

คำตอบ ประเด็นของปัญหา: หาความยาวโฟกัสของเลนส์นูนและขนาดภาพ
สิ่งที่โจทย์บอกให้

ความสูงวัตถุ 2.0 เซนติเมตร คือ $y = 2cm$

วัตถุห่างจากเลนส์นูน 20.0 เซนติเมตร คือ $S = 20cm$

ภาพจริงห่างจากเลนส์ 10.0 เซนติเมตร คือ $S' = +10cm$

คำถาม 1.2 จากสถานการณ์ข้างต้นโจทย์ต้องการให้หาสิ่งใด (พร้อมระบุสัญลักษณ์ทางฟิสิกส์)

คำตอบ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคือ

ความยาวโฟกัสของเลนส์นูนและขนาดภาพเป็นเท่าใด

คือ $f = \dots\dots?$ $y' = \dots\dots?$

ขั้นแก้ปัญหา $S+D$ แก้ปัญหาโดยใช้ข้อมูลที่มีในขั้นต้น

คำถาม 1.3 หลักการทางฟิสิกส์ที่นำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคืออะไร

คำตอบ สมการที่ใช้ $\frac{y'}{y} = -\frac{S'}{S}$ และ $\frac{1}{S} + \frac{1}{S'} = \frac{1}{f}$

คำถาม 1.4 จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนแสดงวิธีทำ/คำนวณอย่างไร

คำตอบ หาความยาวโฟกัสของเลนส์นูน

$$\text{จาก } \frac{1}{f} = \frac{1}{S} + \frac{1}{S'}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{20} + \frac{1}{10}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1+2}{20}$$

$$f = \frac{20}{3} = 6.6666$$

$$f = 6.7cm$$

จาก $\frac{y'}{y} = -\frac{S'}{S}$

แทนค่าได้ $\frac{y'}{2} = -\frac{10}{20}$

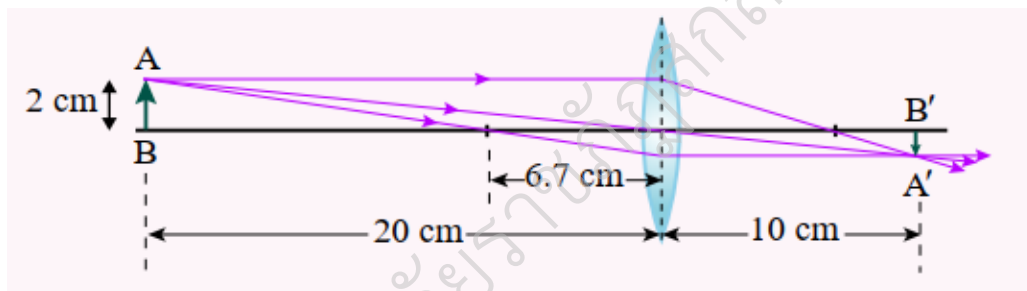
$y' = \frac{2 \cdot 10}{20} = -1$ เครื่องหมายลบเป็นภาพจริงหัวกลับ

คำถาม 1.5 จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนสามารถเขียนสรุปคำตอบที่โจทย์กำหนดอย่างไร

คำตอบ ความยาวโฟกัสของเลนส์นั้นเท่ากับ 6.7 เซนติเมตร
และขนาดของภาพเท่ากับ 1.0 เซนติเมตร

คำถาม 1.6 นักเรียนตรวจสอบคำตอบอย่างไร

คำตอบ เขียนรูปจากโจทย์ กำหนดตำแหน่งต่าง ๆ



ขั้นแลกเปลี่ยนความคิดเห็น S + L แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบที่ได้และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกัน

เฉลยแบบทดสอบย่อย เรื่อง การหักเหของแสงผ่านเลนส์นูน

1. การเกิดภาพหน้าเลนส์นูน เมื่อให้วัตถุอยู่ตำแหน่ง $f < S < 2f$ ตรงกับข้อใดที่สุด
 ก. เกิดภาพจริง หัวกลับขนาดเล็กกว่าวัตถุ ข. เกิดภาพจริงหัวกลับใหญ่กว่าวัตถุ ✓
 ค. ภาพจริง หัวกลับ ขนาดเท่าวัตถุ ง. ภาพเสมือน หัวตั้ง ขนาดใหญ่กว่าวัตถุ
2. การเกิดภาพหน้าเลนส์นูน เมื่อให้วัตถุอยู่ตำแหน่ง $S < f$ ตรงกับข้อใดที่สุด
 ก. เกิดภาพจริง หัวกลับขนาดเล็กกว่าวัตถุ ข. เกิดภาพจริงหัวกลับ ขนาดใหญ่กว่าวัตถุ
 ค. ภาพจริง หัวกลับ ขนาดเท่าวัตถุ ง. ภาพเสมือนหัวตั้งขนาดใหญ่กว่าวัตถุ ✓

วิธีทำ ข้อ 3 ก

คำถาม 3.1 นักเรียนสามารถเขียนแผนภาพรังสีของแสงและข้อมูลที่โจทย์กำหนดอย่างไร (พร้อมระบุสัญลักษณ์ทางฟิสิกส์)

คำตอบ ประเด็นของปัญหา: หาชนิดของภาพ ระยะภาพ และกำลังขยายของเลนส์
สิ่งที่โจทย์บอกให้

ความยาวโฟกัส 10.0 เซนติเมตร $f = 10\text{cm}$

ก. วัตถุอยู่ห่างเลนส์ 30.0 เซนติเมตร $S_1 = 30\text{cm}$

ข. วัตถุอยู่ห่างเลนส์ 5.00 เซนติเมตร $S_2 = 5\text{cm}$

คำถาม 3.2 จากสถานการณ์ข้างต้น โจทย์ต้องการให้หาสิ่งใด (พร้อมระบุสัญลักษณ์ทางฟิสิกส์)

คำตอบ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคือ

หาชนิดของภาพ (จริงหรือเสมือน)

ระยะภาพ $S' = \dots\dots\dots$? กำลังขยายของเลนส์ $m = \dots\dots\dots$?

คำถาม 3.3 หลักการทางฟิสิกส์ที่นำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคืออะไร

คำตอบ สมการที่ใช้ $\frac{1}{f} = \frac{1}{S} + \frac{1}{S'}$ และ $\frac{Y'}{Y} = -\frac{S'}{S}$

คำถาม 3.4 จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนแสดงวิธีทำ/คำนวณอย่างไร

คำตอบ ก. เมื่อ $S_1 = 30\text{cm}$

จากสูตร $\frac{1}{f} = \frac{1}{S} + \frac{1}{S'}$

แทนค่า $\frac{1}{10} = \frac{1}{30} + \frac{1}{S'}$

$$\frac{1}{S'} = \frac{1}{10} - \frac{1}{30}$$

$$\frac{1}{S'} = \frac{3-1}{30}$$

$$S' = 15\text{cm}$$

$$\text{จากสูตร } m = -\frac{S'}{S} \Leftrightarrow m = -\frac{15}{30} = -0.5$$

คำถาม 3.5 จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนสามารถเขียนสรุปคำตอบที่โจทย์กำหนดอย่างไร

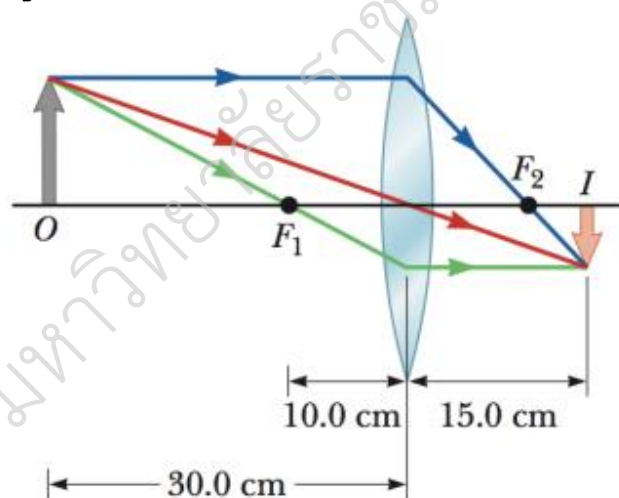
คำตอบ

เนื่องจาก m เป็นลบ และ $m < 1$ ดังนั้นจะได้ ภาพจริงหัวกลับ ขนาดเล็กกว่า

วัตถุ

คำถาม 3.6 นักเรียนตรวจสอบคำตอบอย่างไร

คำตอบ **เขียนรูปจากโจทย์**



ข. เมื่อ $S_2 = 5\text{cm}$

คำถาม 3.1 นักเรียนสามารถเขียนแผนภาพรังสีของแสง และข้อมูลที่โจทย์กำหนดอย่างไร (พร้อมระบุสัญลักษณ์ทางฟิสิกส์)

คำตอบ สิ่งที่โจทย์บอกให้

ความยาวโฟกัส 10.0 เซนติเมตร $f = 10\text{cm}$

วัตถุอยู่ห่างเลนส์ 5.00 เซนติเมตร $S_2 = 5\text{cm}$

คำถาม 3.2 จากสถานการณ์ข้างต้นโจทย์ต้องการให้หาสิ่งใด (พร้อมระบุสัญลักษณ์ทางฟิสิกส์)

คำตอบ สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคือ

หาชนิดของภาพ (จริงหรือเหมือน)

ระยะภาพ $S' = \dots\dots\dots$? กำลังขยายของเลนส์ $m = \dots\dots\dots$?

คำถาม 3.3 หลักการทางฟิสิกส์ที่นำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคืออะไร

คำตอบ สมการที่ใช้ $\frac{1}{f} = \frac{1}{S} + \frac{1}{S'}$ และ $\frac{Y'}{Y} = -\frac{S'}{S}$

คำถาม 3.4 จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนแสดงวิธีทำ/คำนวณอย่างไร

คำตอบ จากสูตร $\frac{1}{f} = \frac{1}{S} + \frac{1}{S'}$ แทนค่า $\frac{1}{10} = \frac{1}{5} + \frac{1}{S'}$
 $\frac{1}{S'} = \frac{1}{10} - \frac{1}{5}$
 $\frac{1}{S'} = \frac{1-2}{10}$
 $S' = -10\text{cm}$

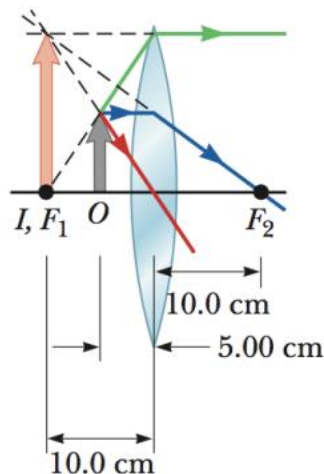
จากสูตร $m = -\frac{S'}{S} \Leftrightarrow m = -\frac{-10}{5} = +2$

คำถาม 3.5 จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนสามารถเขียนสรุปคำตอบที่โจทย์กำหนดอย่างไร

คำตอบ ระยะภาพเท่ากับ 10 cm เนื่องจาก m เป็น บวก และ $m > 1$ ดังนั้นจะได้ภาพเหมือนหัวตั้ง ขนาดโตกว่าวัตถุ

คำถาม 3.6 นักเรียนตรวจสอบคำตอบอย่างไร

คำตอบ



บรรณานุกรม

- ทีมงานทรูปลูกปัญญา. (2565). บทเรียนออนไลน์ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง แสง.
เข้าถึงได้จาก <https://www.truelookpanya.com/learning/detail/31433-044031>
- นิรันดร์ สุวรรณ์. (2553). ฟิสิกส์ ม.5 คู่มือสาระการเรียนรู้พื้นฐานและเพิ่มเติม
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: พ.ศ. พัฒนา.
- บุญผัน ต้นแพง พร้อมคณะ. (2015). คู่มือครู ฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6.
นครหลวงเวียงจันทน์: สถาบันวิทยาศาสตร์การศึกษา
กระทรวงศึกษาธิการและกีฬา.
- _____. (2015). หนังสือเรียน ฟิสิกส์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. นครหลวงเวียงจันทน์:
สถาบันวิทยาศาสตร์การศึกษา กระทรวงศึกษาธิการและกีฬา.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). หนังสือเรียน รายวิชา
เพิ่มเติมฟิสิกส์ เล่ม 3 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 4-6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สมพงษ์ ใจดี. (2551). ฟิสิกส์มหาวิทยาลัย 4. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฟิสิกส์
เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS
ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ชื่อ.....สกุล.....

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้ เป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความรู้ ความสามารถและทักษะที่เกิดจากการเรียนรู้ฟิสิกส์ วิเคราะห์ตามเนื้อหาและจุดประสงค์ การเรียนรู้ฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งประกอบด้วย การเคลื่อนที่ของแสงผ่านเวดล้อมแสง การสะท้อนและการหักเหของแสง การเคลื่อนที่ของแสงผ่านเลนส์ และทัศนอุปกรณ์
 2. แบบทดสอบฉบับนี้ มีจำนวน 59 ข้อ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ข้อละ 1 คะแนน
 3. ก่อนลงมือทำข้อสอบให้เขียน ชื่อ-สกุล ลงในกระดาษคำตอบให้เรียบร้อย
 4. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ลงในข้อคำตอบที่เห็นว่าถูกต้องที่สุด
- เพียงข้อเดียว

คำถาม

1. ข้อใดต่อไปนี้เป็นแหล่งกำเนิดแสง โดยธรรมชาติ

ก. ดวงอาทิตย์

ข. ดวงจันทร์

ค. ดอกไฟฟ้า

ง. เตาไฟในครัว

2. ข้อใดถูกต้องที่สุดกับรังสีของแสง

ก. กลุ่มของรังสีของแสงที่นำมารวมกัน

ข. รังสีของแสงแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ รังสีคู่ขนาน รังสีลูบ และรังสีหยาบ

ค. กลุ่มของรังสีของแสงที่เกิดจากแหล่งกำเนิดแสง

ง. แสงจะกระจายออกไปในทุกทิศทางรอบ ๆ แหล่งกำเนิดแสง

3. ข้อใดกล่าวได้ถูกต้องสำหรับเงามัว

ก. เป็นเงาในบริเวณที่ไม่มีแสงผ่านไปถึง

ข. เป็นเงาบริเวณที่มีแสงบางส่วนผ่านไปถึง

ค. ถูกทั้งข้อ ก และ ข

ง. ผิดทั้งข้อ ก และ ข

4. กระจกในข้อใดต่อไปนี้จะสะท้อนแสงได้ดีที่สุด

ก. กระจกตาสีดำ

ข. กระจกทาสีแดง

ค. กระจกทาสีขาว

ง. กระจกทาสีเหลือง

5. การเดินทางของแสงผ่านวัตถุใสมากกว่า 1 ซม. ทำให้เกิดปรากฏการณ์ใด

ก. การเกิดเงา

ข. การเกิดรุ้งกินน้ำ

ค. การหักเหของแสง

ง. การสะท้อนของแสง

6. ข้อใดเขียนได้ถูกต้องที่สุดกับรังสีตกกระทบ

ก. คือรังสีของแสงที่พุ่งออกจากพื้นผิวของวัตถุ

ข. คือรังสีที่ตั้งฉากกับพื้นผิวของวัตถุตรงจุดที่แสงกระทบ

ค. คือรังสีของแสงที่พุ่งเข้าหาพื้นผิวของวัตถุ

ง. รังสีสะท้อนทำกับเส้นปกติ

7. ถ้าฉายแสงไฟให้ผ่านอากาศแล้วไปผ่านน้ำเส้นทางเดินของแสงจะเป็นลักษณะใด

ก. เป็นเส้นตรง

ข. เป็นเส้นโค้ง

ค. เลี้ยวเบนออกจากเส้นปกติ

ง. เลี้ยวเข้าหาเส้นปกติ

8. ภาพที่ปรากฏบนกระจกเงาระนาบเป็นภาพชนิดใด

- ก. ภาพจริงหัวกลับฉากจับไม่ได้ ข. ภาพจริงหัวตั้งฉากจับไม่ได้
ค. ภาพเสมือนหัวตั้งฉากจับไม่ได้ ง. ภาพเสมือนหัวตั้งฉากจับได้

9. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องสำหรับกระจกเงาราบ

- ก. ระยะภาพ คือระยะที่ลากจากภาพไปตั้งฉากกับผิวกระจก
 ข. ขนาดของภาพจะเท่ากับขนาดของวัตถุ
ค. ระยะภาพจะไกลกว่าระยะวัตถุเสมอ
 ง. ระยะภาพจะเท่ากับระยะวัตถุ

10. มีกระจกเงาระนาบ 2 บาน วางทำมุมกัน 45 องศา ถ้านำวัตถุมาวางระหว่างกระจกทั้งสองนั้นจะมองเห็นภาพของวัตถุจากกระจกทั้งสองบานเป็นกี่ภาพ

- ก. 3 ภาพ ข. 5 ภาพ
ค. 7 ภาพ ง. 9 ภาพ

11. ถ้าวางวัตถุอยู่จุดศูนย์กลางความโค้งของกระจกเว้าจะได้ภาพดังในข้อใด

- ก. เป็นภาพจริงขนาดขยายอยู่หน้ากระจก
 ข. เป็นภาพเสมือนขนาดขยายอยู่หน้ากระจก
ค. เป็นภาพจริงขนาดเท่ากับวัตถุอยู่หน้ากระจก
 ง. เป็นภาพเสมือนขนาดขยายอยู่หลังกระจก

12. ถ้าวางวัตถุอยู่ระยะมากกว่า 2 เท่าของความยาวโฟกัส ของกระจกเว้าจะได้ภาพดังในข้อใด

- ก. เป็นภาพจริงขนาดขยายอยู่หน้ากระจก
 ข. เป็นภาพเสมือนขนาดขยายอยู่หน้ากระจก
 ค. เป็นภาพจริงขนาดขยายอยู่หลังกระจก
 ง. เป็นภาพเสมือนขนาดขยายอยู่หลังกระจก

13. ถ้าวางวัตถุอยู่ระยะน้อยกว่าความยาวโฟกัส ของกระจกเว้าจะได้ภาพดังในข้อใด

- ก. เป็นภาพเสมือนขนาดย่อ อยู่หน้ากระจก
 ข. เป็นภาพเสมือนขนาดย่อ อยู่หลังกระจก
ค. เป็นภาพเสมือนขนาดขยายอยู่หลังกระจก
 ง. เป็นภาพเสมือนขนาดขยายอยู่หน้ากระจก

14. ภาพที่ได้จากกระจกนูนต้องเป็นภาพดังในข้อใด

ก. ภาพจริงขนาดย่อเสมอ

ข. ภาพจริงขนาดขยายเสมอ

ค. ภาพเสมือนขนาดขยาย

ง. ภาพเสมือนขนาดย่อ

15. จะต้องวางวัตถุห่างจากกระจกเงาที่มีความยาวโฟกัส 20 เซนติเมตร เป็นระยะเท่าใด จึงจะได้ภาพขยาย 4 เท่าและอยู่คนละข้างกับวัตถุ

ก. 7.5 เซนติเมตร

ข. 12.5 เซนติเมตร

ค. 15 เซนติเมตร

ง. 25 เซนติเมตร

16. วางวัตถุหน้ากระจกนูนเป็นระยะ 10 เซนติเมตรแล้วได้ภาพอยู่หลังกระจกและห่างจากกระจก 5 เซนติเมตร จงหาระยะโฟกัสของกระจก

ก. 3.33 เซนติเมตร

ข. 5.00 เซนติเมตร

ค. 7.5 เซนติเมตร

ง. 10 เซนติเมตร

17. จะต้องวางวัตถุห่างจากกระจกนูนที่มีรัศมีความโค้ง 20 เซนติเมตร เป็นระยะเท่าใด ภาพที่เกิดขึ้นจึงจะมีขนาดน้อยลง 4 เท่า

ก. 30 เซนติเมตร

ข. 50 เซนติเมตร

ค. 60 เซนติเมตร

ง. 100 เซนติเมตร

18. จากรูปที่แสดงส่วนประกอบของเลนส์นูน คำตอบข้อใดเขียนได้ถูกต้อง

หมายเลข 1 คือ ความยาวโฟกัส

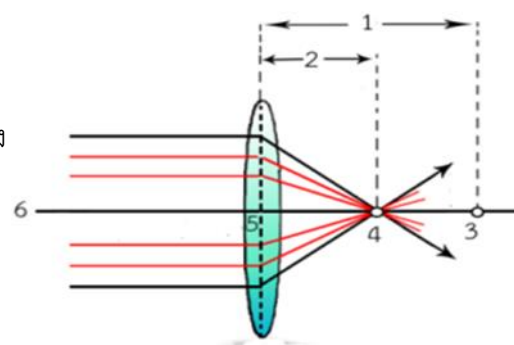
หมายเลข 2 คือ รัศมีความโค้ง

หมายเลข 3 คือ จุดศูนย์กลางความโค้ง

หมายเลข 4 คือ จุดโฟกัส

หมายเลข 5 คือ แกนมุมสำคัญ

หมายเลข 6 คือ จุดศูนย์กลางแสง



ก. หมายเลข 3, 4 เท่านั้น

ข. หมายเลข 1, 2 เท่านั้น

ค. หมายเลข 5, 6 เท่านั้น

ง. หมายเลข 2, 3 เท่านั้น

19. การเกิดภาพหน้าเลนส์นูน เมื่อให้วัตถุอยู่ตำแหน่ง $f < s < 2f$ ตรงกับข้อใดที่สุด
- เกิดเป็นภาพจริง หัวกลับขนาดเล็กกว่าวัตถุ
 - เกิดเป็นภาพจริง หัวกลับขนาดใหญ่กว่าวัตถุ
 - ภาพจริง หัวกลับ ขนาดเท่าวัตถุ
 - ภาพเสมือน หัวตั้ง ขนาดใหญ่กว่าวัตถุ
20. การเกิดภาพหน้าเลนส์นูน เมื่อให้วัตถุอยู่ตำแหน่ง $s < f$ ตรงกับข้อใด
- เกิดเป็นภาพจริง หัวกลับขนาดเล็กกว่าวัตถุ
 - เกิดเป็นภาพจริง หัวกลับขนาดใหญ่กว่าวัตถุ
 - ภาพเสมือน หัวตั้ง ขนาดเล็กกว่าวัตถุ
 - ภาพเสมือน หัวตั้ง ขนาดใหญ่กว่าวัตถุสุด
21. ภาพที่เกิดจากวัตถุที่ตำแหน่งมากกว่า 2 เท่าของความยาวโฟกัสหน้าเลนส์นูนจะเกิดภาพชนิดใด
- ภาพหัวตั้งขนาดโตขึ้น
 - ภาพหัวกลับขนาดโตขึ้น
 - ภาพหัวตั้งขนาดเล็กลง
 - ภาพหัวกลับขนาดเล็กลง
22. วางวัตถุไว้หน้าเลนส์นูน ซึ่งมีความยาวโฟกัส 5 cm เป็นระยะ 10 cm ภาพที่เกิดขึ้นจะเป็นตามข้อใด
- ภาพจริงหัวตั้งอยู่หลังเลนส์เป็นระยะ 10 เซนติเมตร
 - ภาพจริงหัวกลับอยู่หลังเลนส์เป็นระยะ 10 เซนติเมตร
 - ภาพเสมือนหัวตั้งอยู่หน้าเลนส์เป็นระยะ 10 เซนติเมตร
 - ภาพจริงหัวกลับอยู่หน้าเลนส์เป็นระยะ 10 เซนติเมตร
23. มีเลนส์นูนความยาวโฟกัส 10 เซนติเมตร อยู่ 1 อัน ถ้าต้องการภาพจริงขยายเป็น 2 เท่าของวัตถุจะต้องวางวัตถุห่างจากเลนส์เท่าใด
- 5 เซนติเมตร
 - 10 เซนติเมตร
 - 15 เซนติเมตร
 - 20 เซนติเมตร

24. ภาพเสมือน คือภาพตามข้อใด

ข้อ		ข้อ	
1.	เกิดจากเลนส์นูน	5.	เกิดจากกระจกเงา
2.	เกิดจากเลนส์เว้า	6.	หวักลับกับวัตถุ
3.	เกิดจากกระจกกราบ	7.	เกิดจากแสงไปตัดกันจริง
4.	เกิดจากกระจกนูน	8.	เกิดจากแสงเสมือนไปตัดกัน

ก. ข้อ 1, 3, 5, 7

ข. ข้อ 2, 4, 6, 8

ค. ข้อ 3, 4, 5, 6, 8

ง. ข้อ 1, 2, 3, 4, 5, 8

25. จะต้องวางวัตถุหน้าเลนส์เว้าเป็นระยะทางเท่าใดจึงเกิดภาพเสมือนขนาดเล็กกว่าวัตถุ

ก. ใกล้กว่าความยาวโฟกัสของเลนส์

ข. ใกล้กว่า 2 เท่าของความยาวโฟกัสของเลนส์

ค. ใกล้กว่าความยาวโฟกัสแต่ใกล้กว่าสองเท่าของความยาวโฟกัส

ง. ห่างจากเลนส์เท่าใดก็ได้

26. วัตถุสูง 9 เซนติเมตร อยู่ห่างจากเลนส์เว้า 27 เซนติเมตร ถ้าเลนส์มีความยาวโฟกัส 18 เซนติเมตร ขนาดของภาพมีความสูงกี่เซนติเมตร

ก. ขนาดของภาพสูง 3.6 เซนติเมตร

ข. ขนาดของภาพสูง 5.6 เซนติเมตร

ค. ขนาดของภาพสูง 7.6 เซนติเมตร

ง. ขนาดของภาพสูง 9.6 เซนติเมตร

27. วางวัตถุไว้หน้าเลนส์เว้าห่างจากเลนส์ 15 เซนติเมตร เกิดภาพห่างจากเลนส์ 10 เซนติเมตร จงหาความยาวโฟกัสของเลนส์ว่ามีขนาดกี่เซนติเมตร

ก. - 30 เซนติเมตร

ข. + 30 เซนติเมตร

ค. - 40 เซนติเมตร

ง. + 40 เซนติเมตร

28. ภาพที่ปรากฏบนฟิล์มถ่ายรูปถูกต้องตามข้อใด

ก. ภาพเสมือนขนาดย่อ

ข. ภาพเสมือนขนาดขยาย

ค. ภาพจริงขนาดย่อ

ง. ภาพจริงขนาดขยาย

36. ข้อใดกล่าวได้ถูกต้อง

- ก. กระจกตา สามารถหดตัวหรือคลายตัวได้
- ข. ม่านตา ประกอบด้วยเยื่อประสาทที่ไวต่อแสง
- ค. เลนส์ตา เป็นเลนส์เว้า ทำหน้าที่รับแสงจากวัตถุ
- ง. รูม่านตาเทียบได้กับไดอะแฟรมในกล้องถ่ายรูป

37. ส่วนใดของนัยน์ตาที่ทำหน้าที่ควบคุมปริมาณแสงที่จะผ่านเข้าสู่เลนส์ตา

- ก. ม่านตา
- ข. เลนส์ตา
- ค. กระจกตา
- ง. ประสาทตา

38. คนสายตาสั้นจะต้องใส่แว่นตาที่ทำด้วยวัตถุชนิดใด

- ก. เลนส์เว้า
- ข. เลนส์นูน
- ค. กระจกเว้า
- ง. กระจกนูน

39. เลนส์แว่นตาสำหรับคนสายตาสั้นทำหน้าที่ต่อผู้สวมใส่แว่นตาอย่างไร

- ก. ย้ายวัตถุที่ระยะ 25 ซม. จากตาไปไว้ที่ระยะใกล้สุดที่ตาเปล่ามองเห็นชัด
- ข. ย้ายวัตถุที่ระยะ 25 ซม. จากตาไปไว้ที่ระยะอนันต์
- ค. ย้ายวัตถุที่ระยะอนันต์มาไว้ที่ระยะใกล้สุดที่ตาเปล่ามองเห็นชัด
- ง. ย้ายวัตถุที่ระยะอนันต์มาไว้ที่ระยะใกล้สุดที่ตาเปล่ามองเห็นชัด

40. เลนส์แว่นตาสำหรับคนตาสั้นทำหน้าที่ต่อผู้ใส่แว่นอย่างไร

- ก. ย้ายวัตถุที่ระยะ 25 เซนติเมตร จากตาไปไว้ที่ระยะใกล้สุดที่ตาเปล่ามองเห็นชัด

เห็นชัด

- ข. ย้ายวัตถุที่ระยะ 25 เซนติเมตร จากตาไปไว้ที่อนันต์
- ค. ย้ายวัตถุที่ระยะอนันต์มาไว้ที่ระยะใกล้สุดที่ตาเปล่ามองเห็นชัด
- ง. ย้ายวัตถุที่ระยะอนันต์มาไว้ที่ระยะใกล้สุดที่ตาเปล่ามองเห็นชัด

แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

คำชี้แจง

1. แบบวัดความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์ เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบวัดความสามารถในการปฏิบัติเพื่อให้เข้าใจถึงข้อมูล และการกระทำในการเตรียมการ วางแผนวิเคราะห์ข้อมูลที่โจทย์ให้มา การเลือกใช้สูตร และวิธีการดำเนินการแก้ปัญหา เพื่อให้ได้คำตอบ ตลอดจนการสรุป และตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบมี จำนวน 14 ข้อ เป็นแบบเป็นแบบทดสอบอัตนัยเขียนตอบ

2. ให้นักเรียนอ่านทำความเข้าใจโจทย์ปัญหาที่กำหนดให้แต่ละข้อ จากนั้นให้เขียนแสดงวิธีทำเพื่อแก้โจทย์ปัญหาแต่ละข้อ โดยต้องดำเนินการ ดังนี้

- 2.1 เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
- 2.2 เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ
- 2.3 เขียนหลักการทางฟิสิกส์ที่นำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา
- 2.4 แสดงวิธีทำ และคำนวณ
- 2.5 เขียนสรุปคำตอบ
- 2.6 ตรวจสอบคำตอบ

เกณฑ์การให้คะแนน

1. สามารถเขียนแผนภาพ/เขียนข้อมูลที่โจทย์กำหนดพร้อมระบุสัญลักษณ์ทางฟิสิกส์ได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน 2 คะแนน
2. สามารถเขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบพร้อมระบุสัญลักษณ์ทางฟิสิกส์ได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน 1 คะแนน
3. สามารถเขียนหลักการทางฟิสิกส์ที่นำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง 2 คะแนน
4. สามารถแสดงวิธีทำ และคำนวณได้อย่างถูกต้องและครบถ้วน 2 คะแนน
5. สามารถนำผลที่ได้มาเขียนสรุปคำตอบอย่างชัดเจน 1 คะแนน
6. สามารถตรวจสอบคำตอบได้อย่างถูกต้อง 2 คะแนน

คำถาม

1. คนคนหนึ่งยืนหน้าเสาธง ห่างจากเสาธง 20 เมตร มองเสาธงด้วยมุม 50 องศา โดยตาของคนคนนั้นอยู่ห่างจากพื้นดิน 1.6 เมตร จงหาความสูงเสาธง?

คำถามข้อที่ 1 (10 คะแนน)

คำถาม 1.1 จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนสามารถเขียนแผนภาพและข้อมูลที่โจทย์กำหนดอย่างไร (2 คะแนน)

คำตอบ.....

.....

คำถาม 1.2 จากสถานการณ์ข้างต้น โจทย์ต้องการให้หาสิ่งใด (พร้อมระบุสัญลักษณ์ทางฟิสิกส์) (1 คะแนน)

คำตอบ.....

.....

คำถาม 1.3 หลักการทางฟิสิกส์ที่นำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคืออะไร (2 คะแนน)

คำตอบ.....

.....

คำถาม 1.4 จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนแสดงวิธีทำ/คำนวณอย่างไร (2 คะแนน)

คำตอบ.....

.....

คำถาม 1.5 จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนสามารถ เขียนสรุปคำตอบที่โจทย์กำหนดอย่างไร (1 คะแนน)

คำตอบ.....

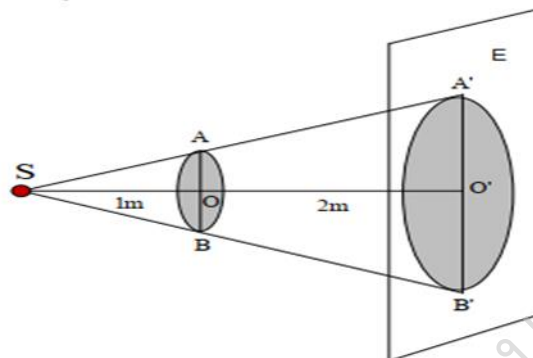
.....

คำถาม 1.6 นักเรียนตรวจสอบคำตอบอย่างไร (2 คะแนน)

คำตอบ.....

.....

2. แหล่งกำเนิดแสง S ส่งแสงกระทบวัตถุกันแสง AB ที่เป็นรูปวงกลมที่มีรัศมี 5 cm ระยะห่างจากแหล่งกำเนิดแสง S ถึงวัตถุ AB คือ 1 m และห่างจากวัตถุ AB ระยะ 2 m เหนือฉาก E มาวางชั้น จงหาเส้นผ่านศูนย์กลางของเงา $A'B'$ ที่อยู่บนฉาก E มีเท่าไร ?



คำถามข้อที่ 2 (10 คะแนน)

คำถาม 2.1 จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนสามารถเขียนข้อมูลที่โจทย์กำหนดอย่างไร (พร้อมระบุสัญลักษณ์ทางฟิสิกส์) (2 คะแนน)

คำตอบ.....

คำถาม 2.2 จากสถานการณ์ข้างต้น โจทย์ต้องการให้หาสิ่งใด (พร้อมระบุสัญลักษณ์ทางฟิสิกส์) (1 คะแนน)

คำตอบ.....

คำถาม 2.3 หลักการทางฟิสิกส์ที่นำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคืออะไร (2 คะแนน)

คำตอบ.....

คำถาม 2.4 จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนแสดงวิธีทำ/คำนวณอย่างไร (2 คะแนน)

คำตอบ.....

คำถาม 2.5 จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนสามารถเขียนสรุปคำตอบที่โจทย์กำหนดอย่างไร (1 คะแนน)

คำตอบ.....
.....

คำถาม 2.6 นักเรียนตรวจสอบคำตอบอย่างไร (2 คะแนน)

คำตอบ.....
.....

3. จากรูป รังสีตกกระทบบนกระจกเงาระนาบ α ซึ่งวางตั้งฉากกับกระจกเงาระนาบ B ดังรูป แนวรังสีเป็นมุม 35 องศา กับกระจก α เพื่อให้มีการสะท้อน 2 ครั้ง รังสีสะท้อนจะเป็นมุมเท่าไรกับกระจก B

คำถามข้อที่ 3 (5 คะแนน)

คำถาม 3.1 จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนแสดงวิธีการคำนวณหารังสีสะท้อนจะเป็นมุมเท่าไรกับกระจก B (2 คะแนน)

คำตอบ.....
.....

คำถาม 3.2 จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนสามารถเขียนสรุปคำตอบที่โจทย์กำหนดอย่างไร (1 คะแนน)

คำตอบ.....
.....

คำถาม 3.3 นักเรียนตรวจสอบคำตอบอย่างไร (2 คะแนน)

คำตอบ.....
.....

4. เด็กคนหนึ่งนั่งตัดผมอยู่ร้านตัดผมร้านหนึ่ง เขามองทุกอย่างด้านหลังกระจกเงาระนาบรู้ว่าเขานั่งห่างจากกระจก 2 เมตร กระจกมีความสูง 1 เมตร และฝาห้องด้านหลังห่างจากกระจก 5 เมตร ปรากฏว่าเขามองเห็นตัวเองอยู่กลางกระจกพอดี จงหาว่าฝาห้องที่เขามองเห็นมีความสูงเท่าไร?

คำถามข้อที่ 4 (10 คะแนน)

คำถาม 4.1 จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนสามารถเขียนแผนภาพและข้อมูลที่โจทย์กำหนดอย่างไร (พร้อมระบุสัญลักษณ์ทางฟิสิกส์) (2 คะแนน)

คำตอบ.....

.....

คำถาม 4.2 จากสถานการณ์ข้างต้น โจทย์ต้องการให้หาสิ่งใด (พร้อมระบุสัญลักษณ์ทางฟิสิกส์) (1 คะแนน)

คำตอบ.....

.....

คำถาม 4.3 หลักการทางฟิสิกส์ที่นำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคืออะไร (2 คะแนน)

คำตอบ.....

.....

คำถาม 4.4 จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนแสดงวิธีทำ/คำนวณอย่างไร (2 คะแนน)

คำตอบ.....

.....

คำถาม 4.5 จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนสามารถเขียนสรุปคำตอบที่โจทย์กำหนดอย่างไร (1 คะแนน)

คำตอบ.....

.....

คำถาม 4.6 นักเรียนตรวจสอบคำตอบอย่างไร (2 คะแนน)

คำตอบ.....

.....

5. วัตถุสูง 2 เซนติเมตร วางหน้ากระจกเงาที่มีรัศมีความโค้ง 40 เซนติเมตร ห่างจากกระจก 30 เซนติเมตร ภาพที่เกิดขึ้นสูงเท่าใด

คำถามข้อที่ 5 (10 คะแนน)

คำถาม 5.1 จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนสามารถเขียนแผนภาพและข้อมูล
ที่โจทย์กำหนดอย่างไร (พร้อมระบุสัญลักษณ์ทางฟิสิกส์) (2 คะแนน)

คำตอบ.....

.....

คำถาม 5.2 จากสถานการณ์ข้างต้น โจทย์ต้องการให้หาสิ่งใด (พร้อมระบุ
สัญลักษณ์ทางฟิสิกส์) (1 คะแนน)

คำตอบ.....

.....

คำถาม 5.3 หลักการทางฟิสิกส์ที่นำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคืออะไร (2 คะแนน)

คำตอบ.....

.....

คำถาม 5.4 จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนแสดงวิธีทำ/คำนวณอย่างไร
(2 คะแนน)

คำตอบ.....

.....

คำถาม 5.5 จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนสามารถเขียนสรุปคำตอบที่โจทย์
กำหนดอย่างไร (1 คะแนน)

คำตอบ.....

.....

คำถาม 5.6 นักเรียนตรวจสอบคำตอบอย่างไร (2 คะแนน)

คำตอบ.....

.....

6. วางวัตถุไว้น้ำกระจกโค้งนูนที่มีรัศมีความโค้ง 24 เซนติเมตร ให้ห่างจากกระจกโค้งนูน 20 เซนติเมตร จงหาระยะภาพ ชนิดของภาพ และกำลังขยาย

คำถามข้อที่ 6 (10 คะแนน)

คำถาม 6.1 นักเรียนสามารถเขียนแผนภาพรังสีของแสงและข้อมูลที่โจทย์กำหนดอย่างไร (พร้อมระบุสัญลักษณ์ทางฟิสิกส์) (2 คะแนน)

คำตอบ.....

คำถาม 6.2 จากสถานการณ์ข้างต้น โจทย์ต้องการให้หาสิ่งใด (พร้อมระบุสัญลักษณ์ทางฟิสิกส์) (1 คะแนน)

คำตอบ.....

คำถาม 6.3 หลักการทางฟิสิกส์ที่นำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคืออะไร (2 คะแนน)

คำตอบ.....

คำถาม 6.4 จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนแสดงวิธีทำ/คำนวณอย่างไร (2 คะแนน)

คำตอบ.....

คำถาม 6.5 จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนสามารถเขียนสรุปคำตอบที่โจทย์กำหนดอย่างไร (1 คะแนน)

คำตอบ.....

คำถาม 6.6 นักเรียนตรวจสอบคำตอบอย่างไร (2 คะแนน)

คำตอบ.....

7. เลนส์นูนอันหนึ่งมีความยาวโฟกัส 10.0 เซนติเมตร จงหาชนิดของภาพ ระยะภาพ และกำลังขยายของเลนส์ เมื่อวัตถุอยู่ห่างเลนส์ 30.0 เซนติเมตร

คำถามข้อที่ 7 (10 คะแนน)

คำถาม 7.1 นักเรียนสามารถเขียนแผนภาพรังสีของแสงและข้อมูลที่โจทย์กำหนดอย่างไร (พร้อมระบุสัญลักษณ์ทางฟิสิกส์) (2 คะแนน)

คำตอบ.....

.....

คำถาม 7.2 จากสถานการณ์ข้างต้น โจทย์ต้องการให้หาสิ่งใด (พร้อมระบุสัญลักษณ์ทางฟิสิกส์) (1 คะแนน)

คำตอบ.....

.....

คำถาม 7.3 หลักการทางฟิสิกส์ที่นำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคืออะไร (2 คะแนน)

คำตอบ.....

.....

คำถาม 7.4 จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนแสดงวิธีทำ/คำนวณอย่างไร (2 คะแนน)

คำตอบ.....

.....

คำถาม 7.5 จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนสามารถเขียนสรุปคำตอบที่โจทย์กำหนดอย่างไร (1 คะแนน)

คำตอบ.....

.....

คำถาม 7.6 นักเรียนตรวจสอบคำตอบอย่างไร (2 คะแนน)

คำตอบ.....

.....

8. รัศมีความโค้งของเลนส์นูนอันหนึ่งเท่ากับ 50 เซนติเมตร ถ้ามีวัตถุวางอยู่หน้าเลนส์ห่างเป็นระยะ 20 เซนติเมตร จะเกิดภาพขนาดเป็นกี่เท่าของวัตถุและเป็นภาพชนิดใด

คำถามข้อที่ 8 (10 คะแนน)

คำถาม 8.1 นักเรียนสามารถเขียนแผนภาพรังสีของแสงและข้อมูลที่โจทย์กำหนดอย่างไร (พร้อมระบุสัญลักษณ์ทางฟิสิกส์) (2 คะแนน)

คำตอบ.....

.....

คำถาม 8.2 จากสถานการณ์ข้างต้น โจทย์ต้องการให้หาสิ่งใด (พร้อมระบุสัญลักษณ์ทางฟิสิกส์) (1 คะแนน)

คำตอบ.....

.....

คำถาม 8.3 หลักการทางฟิสิกส์ที่นำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคืออะไร (2 คะแนน)

คำตอบ.....

.....

คำถาม 8.4 จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนแสดงวิธีทำ/คำนวณอย่างไร (2 คะแนน)

คำตอบ.....

.....

คำถาม 8.5 จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนสามารถเขียนสรุปคำตอบที่โจทย์กำหนดอย่างไร (1 คะแนน)

คำตอบ.....

.....

คำถาม 8.6 นักเรียนตรวจสอบคำตอบอย่างไร (2 คะแนน)

คำตอบ.....

.....

9. เลนส์เว้าอันหนึ่งมีความยาวโฟกัส 10.0 เซนติเมตร จงหาชนิดของภาพ ระยะภาพ และกำลังขยายของเลนส์ เมื่อวัตถุอยู่ห่างเลนส์ 30.0 เซนติเมตร

คำถามข้อที่ 9. (10 คะแนน)

คำถาม 9.1 นักเรียนสามารถเขียนแผนภาพรังสีของแสงและข้อมูลที่โจทย์กำหนดอย่างไร (พร้อมระบุสัญลักษณ์ทางฟิสิกส์) (2 คะแนน)

คำตอบ.....

คำถาม 9.2 จากสถานการณ์ข้างต้นโจทย์ต้องการให้หาสิ่งใด (พร้อมระบุสัญลักษณ์ทางฟิสิกส์) (1 คะแนน)

คำตอบ.....

คำถาม 9.3 หลักการทางฟิสิกส์ที่นำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคืออะไร (2 คะแนน)

คำตอบ.....

คำถาม 9.4 จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนแสดงวิธีทำ/คำนวณอย่างไร (2 คะแนน)

คำตอบ.....

คำถาม 9.5 จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนสามารถเขียนสรุปคำตอบที่โจทย์กำหนดอย่างไร (1 คะแนน)

คำตอบ.....

คำถาม 9.6 นักเรียนตรวจสอบคำตอบอย่างไร (2 คะแนน)

คำตอบ.....

10. เลนส์เว้า เมื่อเอาไปวางในแสงแดดจะมีระยะโฟกัสอยู่ที่ 12 เซนติเมตร ถ้าเอาวัตถุมาวางห่างจากเลนส์นี้ 18 เซนติเมตร จะเกิดรูปที่ระยะเท่าไร?

คำถามข้อที่ 10 (10 คะแนน)

คำถาม 10.1 นักเรียนสามารถเขียนแผนภาพรังสีของแสงและข้อมูลที่โจทย์กำหนดอย่างไร (พร้อมระบุสัญลักษณ์ทางฟิสิกส์) (2 คะแนน)

คำตอบ.....

.....

คำถาม 10.2 จากสถานการณ์ข้างต้น โจทย์ต้องการให้หาสิ่งใด (พร้อมระบุสัญลักษณ์ทางฟิสิกส์) (1 คะแนน)

คำตอบ.....

.....

คำถาม 10.3 หลักการทางฟิสิกส์ที่นำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคืออะไร (2 คะแนน)

คำตอบ.....

.....

คำถาม 10.4 จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนแสดงวิธีทำ/คำนวณอย่างไร (2 คะแนน)

คำตอบ.....

.....

คำถาม 10.5 จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนสามารถเขียนสรุปคำตอบที่โจทย์กำหนดอย่างไร (1 คะแนน)

คำตอบ.....

.....

คำถาม 10.6 นักเรียนตรวจสอบคำตอบอย่างไร (2 คะแนน)

คำตอบ.....

.....

11. กล้องจุลทรรศน์ ประกอบด้วย เลนส์ใกล้วัตถุและเลนส์ใกล้ตา ซึ่งมีความยาวโฟกัส 1 เซนติเมตร และ 1.2 เซนติเมตร แล้วภาพสุดท้ายห่างจากเลนส์ใกล้ตา 25 เซนติเมตร จงหากำลังขยายของกล้องจุลทรรศน์ และความยาวของกล้องจุลทรรศน์

คำถามข้อที่ 11 (10 คะแนน)

คำถาม 11.1 นักเรียนสามารถเขียนแผนภาพรังสีของแสงและข้อมูลที่โจทย์กำหนดอย่างไร (พร้อมระบุสัญลักษณ์ทางฟิสิกส์) (2 คะแนน)

คำตอบ.....

คำถาม 11.2 จากสถานการณ์ข้างต้น โจทย์ต้องการให้หาสิ่งใด (พร้อมระบุสัญลักษณ์ทางฟิสิกส์) (1 คะแนน)

คำตอบ.....

คำถาม 11.3 หลักการทางฟิสิกส์ที่นำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคืออะไร (2 คะแนน)

คำตอบ.....

คำถาม 11.4 จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนแสดงวิธีทำ/คำนวณอย่างไร (2 คะแนน)

คำตอบ.....

คำถาม 11.5 จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนสามารถเขียนสรุปคำตอบที่โจทย์กำหนดอย่างไร (1 คะแนน)

คำตอบ.....

คำถาม 11.6 นักเรียนตรวจสอบคำตอบอย่างไร (2 คะแนน)

คำตอบ.....

12. กล้องส่องพระ มีความยาวโฟกัส 5 ซม. ต้องการส่องดูพระสมเด็จให้เห็นภาพชัดเจนที่สุดต้องวางพระห่างจากเลนส์ของกล้องเท่าไร และจะเห็นภาพมีกำลังขยายกี่เท่า

คำถามข้อที่ 12 (10 คะแนน)

คำถาม 12.1 นักเรียนสามารถเขียนแผนภาพรังสีของแสงและข้อมูลที่โจทย์กำหนดอย่างไร(พร้อมระบุสัญลักษณ์ทางฟิสิกส์) (2 คะแนน)

คำตอบ.....

.....

คำถาม 12.2 จากสถานการณ์ข้างต้นโจทย์ต้องการให้หาสิ่งใด (พร้อมระบุสัญลักษณ์ทางฟิสิกส์) (1 คะแนน)

คำตอบ.....

.....

คำถาม 12.3 หลักการทางฟิสิกส์ที่นำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคืออะไร (2 คะแนน)

คำตอบ.....

.....

คำถาม 12.4 จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนแสดงวิธีทำ/คำนวณอย่างไร (2 คะแนน)

คำตอบ.....

.....

คำถาม 12.5 จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนสามารถเขียนสรุปคำตอบที่โจทย์กำหนดอย่างไร (1 คะแนน)

คำตอบ.....

.....

คำถาม 12.6 นักเรียนตรวจสอบคำตอบอย่างไร (2 คะแนน)

คำตอบ.....

.....

13. คนหนึ่งมีสายตาวาว เมื่อไม่ใส่แว่นตาเขาสามารถมองเห็นวัตถุอย่างชัดเจนได้ในระยะ 1.2 m เมื่อต้องการอ่านหนังสือที่ระยะห่าง 30 cm เขาต้องใส่แว่นตาที่มีอัตราโฟกัสเท่าไร?
คำถามข้อที่ 13 (10 คะแนน)

คำถาม 13.1 นักเรียนสามารถเขียนแผนภาพรังสีของแสงและข้อมูลที่โจทย์กำหนดอย่างไร (พร้อมระบุสัญลักษณ์ทางฟิสิกส์) (2 คะแนน)

คำตอบ.....
.....

คำถาม 13.2 จากสถานการณ์ข้างต้น โจทย์ต้องการให้หาสิ่งใด (พร้อมระบุสัญลักษณ์ทางฟิสิกส์) (1 คะแนน)

คำตอบ.....
.....

คำถาม 13.3 หลักการทางฟิสิกส์ที่นำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคืออะไร (2 คะแนน)

คำตอบ.....
.....

คำถาม 13.4 จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนแสดงวิธีทำ/คำนวณอย่างไร (2 คะแนน)

คำตอบ.....
.....

คำถาม 13.5 จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนสามารถเขียนสรุปคำตอบที่โจทย์กำหนดอย่างไร (1 คะแนน)

คำตอบ.....
.....

14. คนสายตาวาวคนหนึ่งซึ่งมีจุดใกล้เท่ากับ 1 m ต้องการอ่านหนังสือได้ชัดเจนเช่นเดียวกับคนสายตาปกติเขาควรใส่แว่นตาที่มีกำลังเท่าใด

คำถามข้อที่ 14 (10 คะแนน)

คำถาม 14.1 นักเรียนสามารถเขียนแผนภาพรังสีของแสงและข้อมูลที่โจทย์กำหนดอย่างไร (พร้อมระบุสัญลักษณ์ทางฟิสิกส์) (2 คะแนน)

คำตอบ.....

.....

คำถาม 14.2 จากสถานการณ์ข้างต้นโจทย์ต้องการให้หาสิ่งใด (พร้อมระบุสัญลักษณ์ทางฟิสิกส์) (1 คะแนน)

คำตอบ.....

.....

คำถาม 14.3 หลักการทางฟิสิกส์ที่นำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาคืออะไร (2 คะแนน)

คำตอบ.....

.....

คำถาม 14.4 จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนแสดงวิธีทำ/คำนวณอย่างไร (2 คะแนน)

คำตอบ.....

.....

คำถาม 14.5 จากสถานการณ์ข้างต้น นักเรียนสามารถเขียนสรุปคำตอบที่โจทย์กำหนดอย่างไร (1 คะแนน)

คำตอบ.....

.....

คำถาม 14.6 นักเรียนตรวจสอบคำตอบอย่างไร (2 คะแนน)

คำตอบ.....

.....

ตารางเกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์

ขั้นตอนที่ประเมิน	สิ่งที่ประเมิน	ระดับคะแนน	เกณฑ์การประเมิน
ขั้นค้นหา Search (S) + K	เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้	2	เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน และสมบูรณ์
		1	เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน และไม่สมบูรณ์
		0	ไม่เขียนสิ่งที่โจทย์กำหนดให้
	เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ	1	เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน และสมบูรณ์
		0	ไม่เขียนสิ่งที่โจทย์ต้องการทราบ
ขั้นแก้ปัญหา Solve (S) + D	เขียนหลักการทางฟิสิกส์ที่นำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา	2	เขียนหลักการทางฟิสิกส์ที่นำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้อง
		0	เขียนหลักการทางฟิสิกส์ที่นำมาใช้ในการแก้โจทย์ปัญหา ไม่ถูกต้อง
	ดำเนินการแก้โจทย์ปัญหา	2	แสดงวิธีทำ และคำนวณได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน และสมบูรณ์
		1	แสดงวิธีทำ และคำนวณได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน และไม่สมบูรณ์
		0	แสดงวิธีทำ แต่คำนวณไม่ถูกต้อง
ขั้นจัดกระทำคำตอบ Create (C)	สรุปการแก้โจทย์ปัญหา	1	นำผลที่ได้มาเขียนสรุปคำตอบอย่างชัดเจน
		0	นำผลที่ได้มาเขียนสรุปคำตอบ
	ตรวจสอบคำตอบ	2	นำผลที่ได้มาตรวจสอบคำตอบและจัดกระทำเป็นขั้นตอน ได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน และสมบูรณ์
		1	นำผลที่ได้มาตรวจสอบคำตอบและจัดกระทำเป็นขั้นตอน ได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่ครบถ้วน และสมบูรณ์
		0	ไม่นำผลที่ได้มาตรวจสอบคำตอบและจัดกระทำเป็นขั้นตอน

**แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์
เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6**

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อกิจกรรมการเรียนรู้ฟิสิกส์
เรื่อง แสงเชิงเรขาคณิต โดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีจำนวน 25 ข้อ เป็นชนิดมาตราประมาณค่า Rating scale 5 ระดับ
จำนวน 5 ด้าน ได้แก่

- 1) ด้านบรรยากาศการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
- 2) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
- 3) ด้านผู้สอน
- 4) ด้านประโยชน์ที่ได้รับ
- 5) ด้านการวัดและประเมินผล

2. ให้นักเรียนอ่าน แล้วพิจารณาว่าเห็นด้วยกับข้อความนั้น ๆ หรือไม่ และทำ
เครื่องหมาย ✓ ลงในช่องคะแนนตามความพึงพอใจของนักเรียนมากที่สุด ซึ่งมี 5 ด้าน ดังนี้

- 1) ด้านบรรยากาศการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
- 2) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้
- 3) ด้านผู้สอน
- 4) ด้านประโยชน์ที่ได้รับ
- 5) ด้านการวัดและประเมินผล

แต่ละระดับความรู้สึกมีเกณฑ์ ดังนี้

- 5 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด
- 4 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับมาก
- 3 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับปานกลาง
- 2 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับน้อย
- 1 หมายถึง มีความพึงพอใจในระดับน้อยที่สุด

3. การตอบแบบสอบถามฉบับนี้ ไม่ส่งผลต่อการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียน
และไม่มีคำตอบใดถูกหรือผิด

4. ขอขอบคุณนักเรียนทุกคนที่ให้การร่วมมือเป็นอย่างดี

แบบสอบถามความพึงพอใจ

ข้อ ที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น ของนักเรียน				
		5	4	3	2	1
ด้านบรรยากาศการจัดกิจกรรมการเรียนรู้						
1	บรรยากาศของการเรียนทำให้นักเรียนมีความสุข และกระตือรือร้นในการเรียน					
2	บรรยากาศของการเรียนทำให้นักเรียนมีอิสระในการเรียนรู้					
3	บรรยากาศของการเรียนทำให้นักเรียนมีความรับผิดชอบ ต่อตนเอง และกลุ่ม					
4	ห้องเรียนมีอุปกรณ์เพียงพอในการอำนวยความสะดวก ให้แก่การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน					
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้						
5	มีกิจกรรมการทดลองเพื่อฝึกทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์					
6	มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนอยากค้นหาคำตอบ					
7	มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้แสดง ความคิดเห็น และร่วมมือกันในการแก้ไขปัญหา					
8	มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ความสามารถ ในการคิดวิเคราะห์ และสังเคราะห์มากขึ้น					
9	มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีส่วนร่วม และช่วยเหลือกันมากขึ้น					
ด้านผู้สอน						
10	ครูได้มีการเตรียมอุปกรณ์สำหรับการสอนอย่างครบถ้วน					
11	ครูได้อธิบายขั้นตอนต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจน และเข้าใจง่าย					
12	ครูได้ให้การช่วยนักเรียนในการแยกแยะประเด็นของปัญหา					
13	ครูกระตุ้นให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาในความเป็นไปได้ ทางอื่นหลาย ๆ ทาง					

ข้อที่	รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น ของนักเรียน				
		5	4	3	2	1
14	ครูช่วยนักเรียนให้เชื่อมโยงประสบการณ์ เพื่อให้เกิดความคิดของเขาเอง					
15	ครูผู้สอนกระตุ้นให้นักเรียนเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง					
16	ครูให้นักเรียนทำสิ่งที่ได้จากข้อมูลให้อยู่ในรูป ที่เข้าใจง่าย และสามารถสื่อสารให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย					
ด้านประโยชน์ที่ได้รับ						
17	วิธีสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL ช่วยให้สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว					
18	วิธีสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL ช่วยให้เข้าใจเนื้อหามากขึ้น					
19	วิธีสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL ช่วยให้สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวันได้					
20	วิธีสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL ช่วยให้มีเจตคติที่ดีต่อวิชาฟิสิกส์					
21	วิธีสอนโดยใช้รูปแบบ SSCS ร่วมกับเทคนิค KWDL ช่วยให้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับโจทย์ปัญหาฟิสิกส์ มากขึ้น					
ด้านการวัดผลและประเมินผล						
22	วิธีการวัดผลและประเมินผลมีความสอดคล้องกับ จุดประสงค์ของการเรียนรู้					
23	วิธีการวัดผลและประเมินผลมีความหลากหลาย					
24	วิธีการวัดผลและประเมินผลสอดคล้องตามสภาพ ความเป็นจริงของการจัดการเรียนการสอน					
25	เกณฑ์การวัดและประเมินผลมีความชัดเจนเหมาะสม					

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นางปาลินยา กานอลาด
วัน เดือน ปีเกิด	วันที่ 28 เดือนธันวาคม พ.ศ. 2528
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านอุดมวิไล นะคอนโกสอพนรมวิหาน แขวงสะหวันนะเขต สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว
ตำแหน่งปัจจุบัน	ครูผู้สอน
สถานที่ทำงาน	วิทยาลัยครูสะหวันนะเขต สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2546	มัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนมัธยมบ้านละหานน้ำ เมืองสองคอน แขวงสะหวันนะเขต สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว
พ.ศ. 2549	อนุปริญญา สาขาครุวิทยา ศาสตร์ธรรมชาติ วิทยาลัยครูสะหวันนะเขต สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว
พ.ศ. 2554	ครุศาสตรบัณฑิต สาขาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยแห่งชาติลาว สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว
พ.ศ. 2567	ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาวิจัยหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร จังหวัดสกลนคร
ประวัติการทำงาน	
พ.ศ. 2549	ครูผู้สอน ประจำภาควิชาวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ วิทยาลัยครูสะหวันนะเขต
พ.ศ. 2553	ครูผู้สอน ประจำแผนกวัดผลและประเมินผล วิทยาลัยครูสะหวันนะเขต
พ.ศ. 2566	ครูผู้สอน ประจำแผนกวิชาการ วิทยาลัยครูสะหวันนะเขต