ผลของการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการแก้ปัญหา สำหรับนักศึกษาชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 สาขาโยธา วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช

นางสาววลัยพร พฤษารัตน์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต วิชาเอก
วิทยาศาสตร์ศึกษา
สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
พ.ศ. 2566

The Effects of Flipped Classroom Instructions with Problem-Based Learning on Computational Thinking Ability and Problem Solving Ability for First - Year High Vocational Diploma Students in Civil Technology of Nakhon Si Thammarat Technical College

Miss. WALAIPHON PRUESARAT

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for

the Degree of Master of Education in Science Education

School of Educational Studies

Sukhothai Thammathirat Open University

2023

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการแก้ปัญหาสำหรับนักศึกษาชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 สาขาโยธาวิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช
ชื่อและนามสกุล	นางสาววลัยพร พฤษารัตน์
แขนงวิชา / วิชาเอก	วิทยาศาสตร์ศึกษา
สาขาวิชา	ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
อาจารย์ที่ปรึกษา	1. รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	2. รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดา

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 29 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2567

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

---------- ประธานกรรมการ
(ดร.มนัส บุญประกอบ)

---------- กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์)

---------- กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดา)

---------- ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร.นราธิป ศรีราม)

ชื่อวิทยานิพนธ์ ผลของการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการแก้ปัญหาสำหรับนักศึกษาชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 สาขาโยธาวิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช
ผู้วิจัย นางสาววลัยพร พฤษารัตน์ รหัสนักศึกษา 2642000265
ปริญญา: ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์ศึกษา)
อาจารย์ที่ปรึกษา (1) รองศาสตราจารย์ ดร.ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ (2) รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดา ปีการศึกษา 2566

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณหลังการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐานของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 สาขาโยธากับเกณฑ์ร้อยละ 75 2) เปรียบเทียความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพขั้นสูงชั้นปีที่ 1 สาขาโยธา กับเกณฑ์ร้อยละ 75 และ 3) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการแก้ปัญหา

กลุ่มตัวอย่างในงานวิจัย คือ นักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพขั้นสูงปีที่ 1 สาขาโยธา วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช จำนวน 1 ห้อง รวมทั้งสิ้น 40 คน โดยใช้การสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง โมเมนตัม จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้ รวม 20 ชั่วโมง 2) แบบทดสอบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ และ 3) แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าที และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน

ผลการวิจัยปรากฏว่า1)ความสามารถในการคิดเชิงคำนวณหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความสามารถในการแก้ปัญหา หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ กับความสามารถในการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กันในทางบวกและมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.36

คำสำคัญ ห้องเรียนกลับด้าน การใช้ปัญหาเป็นฐาน ความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ ความสามารถในการแก้ปัญหา

Thesis title: “The Effects of Flipped Classroom Instructions with Problem-Based Learning on Computational Thinking Ability and Problem Solving Ability for First - Year High Vocational Diploma Students in Civil Technology of Nakhon Si Thammarat Technical College”

Researcher: “Miss. WALAIPHON PRUESARAT”; ID: “2642000265”;

Degree: Master of Education (Science Education);

Thesis advisors: (1) Tweesak Chindanurak;(2) Duongdearn Suwanjinda ; Academic year: 2023

Abstract

The purposes of this study were to (1) compare computational thinking ability after the flipped classroom instructions with problem-based learning of first-year Advanced Vocational Diploma students in Civil Engineering with the criterion of 75 percent; (2) compare problem solving ability after the flipped classroom instructions with problem-based learning of first-year Advanced Vocational Diploma students in Civil Engineering with a criterion of 75 percent; and (3) study the correlation between computational thinking ability and problem-solving ability.

The sample of first-year students of the Advanced Vocational Certificate, Civil Engineering Department, Nakhon Si Thammarat Technical College, 1 classroom, totaling 40 people, using cluster random sampling. The tools used in the research include: (1) learning management plans using the flipped classroom instructions with problem-based learning activities management in the Momentum; total of 5 learning plans, total 20 hours. (2) a computational thinking ability test; (3) a problem solving ability test. Statistics for data analysis were the mean, standard deviation, t-test, and Pearson correlation coefficient.

The research findings revealed that (1) computational thinking ability score after learning through flipped classroom with problem-based learning was higher than the 75 percent criterian at the .05 level of statistical significance; (2) problem-solving ability score after learning through flipped classroom with problem-based learning was higher than the 75 percent criterian at the .05 level of statistical significance; and (3) the correlation between computational thinking ability and problem-solving ability of the students was positive with the correlation coefficient of 0.36.

Keywords : Flipped Classroom, Problembased learning, Computational thinking ability, Problem solving ability

กิตติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์อย่างดี จากรองศาสตราจารย์ ดร. ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก รองศาสตราจารย์ ดร.ดวงเดือน สุวรรณจินดา อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม และ อาจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร.มนัส บุญประกอบ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่กรุณาให้คำแนะนำและติดตามการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณ คุณครูสุภาพร ขำตรี คุณครูอาฐิตา เรศประดิษฐ์ และคุณครูมนฑการ อรรถสงเคราะห์ ที่ได้กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญและช่วยเหลือ ให้คำแนะนำ ในการตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้

กราบขอบพระคุณ ท่านผู้อำนวยการวิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช คณะครูแผนกสัมพันธ์ ที่อนุญาตให้ผู้วิจัยได้จัดการเรียนเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์เพื่องานก่อสร้างและการตกแต่งภายใน และเก็บรวบรวมข้อมูลในการทำวิจัยในครั้งนี้

นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณคณาจารย์สาขาศึกษาศาสตร์ แขนงวิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช เพื่อนครู บุคคลในครอบครัว และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการทำวิทยานิพนธ์ในครั้งนี้ ที่กรุณาให้การสนับสนุน ช่วยเหลือ และให้กำลังใจตลอดมา

นางสาววลัยพร พฤษารัตน์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญภาพ ..... ญ

บทที่ 1 บทนำ 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์การวิจัย 3

สมมติฐานการวิจัย 4

ขอบเขตการวิจัย 4

กรอบแนวคิดการวิจัย 5

นิยามศัพท์เฉพาะ 6

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 8

บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง 9

หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์เพื่องานก่อสร้างและตกแต่ง 10

ห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) 12

การเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) 16

การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน 27

ความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) 30

ความสามารถในการแก้ปัญหา 39

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 44

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 51

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 51

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 51

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ 52

การเก็บรวบรวมข้อมูล 58

การวิเคราะห์ข้อมูล 59

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล 60

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 66

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณหลังการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐานของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 75 66

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 75 67

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการแก้ปัญหา 68

บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 69

สรุปการวิจัย 69

อภิปรายผล 71

ข้อเสนอแนะ 73

บรรณานุกรม 75

ภาคผนวก 83

ก รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ 84

ข หนังสือขอความอนุเคราะห์ให้เป็นผู้เชี่ยวชาญ 86

ค ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน 90

ง แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาและแบบทดสอบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ 110

จ ผลการบันทึกข้อมูล และผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ 142

ประวัติผู้วิจัย 156

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 สังเคราะห์การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน 29
ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างตารางเกณฑ์คะแนนแบบรูบริคของแบบทดสอบการค้นหาและแก้ไขข้อผิดผลาดของ Rodriguez 35
ตารางที่ 2.3 แบบประเมินตนเอง การแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา 36
ตารางที่ 2.4 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการคิดเชิงคำนวณดัดแปลงเกณฑ์คะแนนจาก สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 37
ตารางที่ 3.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของแบบทดสอบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ 55
ตารางที่ 3.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการแก้ปัญหาของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา[ชื่อตาราง] 57
ตารางที่ 3.3 แบบแผนการทดลองแบบ One Group Posttest Only Design 58
ตารางที่ 3.4 แสดงเกณฑ์การแปลความหมายของค่าสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน 65
ตารางที่ 4.1 การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณหลังการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐานของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม 67
ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐานของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม 67
ตารางที่ 4.3 แสดงสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน หรือขนาดของความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการแก้ปัญหา 68

สารบัญรูปภาพ

หน้า

ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย 5
ภาพที่ 2.1 ตัวอย่างคำถามจากแบบทดสอบการคิดเชิงคำนวณของ Brackmann 33
ภาพที่ 2.2 ตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ 34

บทที่ 1
บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและในการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลมาจากความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ผสมผสานความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ เป็นต้น ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้มีความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้และความเข้าใจทางธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้น (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ 2551, น.1) ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดีเท่านั้น แต่ยังช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจ สามารถแข่งขันกับนานาประเทศและดำเนินชีวิตร่วมกันในโลกอย่างมีความสุข

ในปัจจุบันหลักสูตรอาชีวศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ใช้หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2563 ในหมวดวิชาสมรรถนะแกนกลาง ซึ่งเหมาะแก่การเรียนรู้เพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในอาชีพ เป็นหลักสูตรที่พัฒนาขึ้นเพื่อยกระดับการศึกษาของบุคคลให้สูงขึ้นสอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ โดยเน้นการเรียนรู้สู่การปฏิบัติ เพื่อพัฒนาสมรรถนะกำลังคนระดับเทคนิคให้เป็นไปตามที่สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษาได้กำหนดไว้ ซึ่งมีจุดมุ่งหมายให้นักศึกษาทุกคนมีความสามารถในการเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ผ่านกระบวนการจัดการศึกษาที่สามารถส่งเสริมให้นักศึกษาได้พัฒนาตนเองได้อย่างเต็มตามศักยภาพ และสอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของนักศึกษา ตลอดจนจัดการเรียนการสอน ประกอบด้วย เนื้อหาสาระ การจัดกิจกรรม การฝึกทักษะ การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ การประยุกต์ใช้ความรู้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา การเรียนรู้จากประสบการณ์จริง ให้คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น (สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ, 2563) ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนของแต่ละวิชาจะต้องมีการปรับเปลี่ยน และประยุกต์ใช้ทั้งวิธีการสอน เนื้อหาการสอน และอุปกรณ์ประกอบการสอน ให้สามารถพัฒนาความรู้ และสมรรถนะของผู้เรียนให้มีศักยภาพตามที่กำหนด

การเรียนรู้ในสถานศึกษายุคสมัยศตวรรษเดิม ครูมีหน้าที่สอนหรือสั่งสอนผู้เรียนให้ความรู้ หากแต่ รูปแบบการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 แตกต่างออกไป อย่างสิ้นเชิง ดังคำกล่าวที่ว่า

การศึกษาที่มีคุณภาพนั้น ครูต้อง “ก้าวข้ามสาระวิชา” ไปสู่การเรียนรู้ “ทักษะ เพื่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21” (21st Century Skills) ที่ครูสอนไม่ได้ นักเรียนต้องเรียนรู้ด้วยตนเอง ครูต้องไม่สอน แต่ต้องออกแบบการเรียนรู้ และอำนวยความสะดวก (facilitate) (วิจารณ์ พานิช, 2556, น. 9) รูปแบบวิธีการการจัดการเรียนการสอนมีหลายวิธีหนึ่งในรูปแบบการจัดการเรียนการสอนที่นิยม และสอดคล้องกับการสร้างการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียนเกิด การเรียนรู้ที่มีพลังและเกิดทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 คือ การสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) ของ Jonathan Bergman และ Aaron Sams เป็นการเรียนแบบกลับด้าน โดยเปลี่ยนรูปแบบ วิธีการสอนแบบเดิมที่ผู้สอนบรรยายเนื้อหาในห้องเรียน แล้วให้ผู้เรียนกลับไปทำการบ้านส่งผู้สอน เปลี่ยนเป็น ผู้เรียนเป็นผู้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ผ่านระบบ เทคโนโลยีวีดีโอหรือบทเรียนออนไลน์ที่ผู้สอนจัดหาให้ ก่อนเข้าชั้นเรียนและมาทำกิจกรรมในห้องเรียน โดยผู้สอนมีหน้าที่คอยแนะนำ หัวใจสำคัญของการสอน แบบ Flipped Classroom คือ การใช้เทคโนโลยีการ เรียนการสอนที่ทันสมัย และให้ผู้เรียนมีโอกาสเรียนรู้ผ่านกิจกรรม ซึ่งทั้งสองส่วนนี้จะกระตุ้นให้เกิด สภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้อย่างเต็มที่ (Jureerat Thomthong, 2014)

การคิดเชิงคำนวณ เป็นทักษะที่ช่วยพัฒนาให้นักเรียนเกิดกระบวนการคิดเชิงวิเคราะห์คิด อย่างเป็นระบบด้วยเหตุผลอย่างเป็นขั้นตอน และสามารถนำไปปรับใช้เพื่อแก้ไขปัญหาในสาขาวิชา ต่าง ๆ ได้ (ฉัตรพงศ์ ชูแสงนิล, 2563) รวมทั้งสามารถนำวิธีการคิดเชิงคำนวณไปปรับใช้แก้ปัญหาได้ อย่างกว้างขวาง และเป็นประโยชน์ในการต่อยอดองค์ความรู้ต่าง ๆ (ชาญวิทย์ ศรีอุดม, 2562) โดย แบ่งองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณออกเป็น 4 องค์ประกอบ ได้แก่ การแยกส่วนประกอบ และการย่อยปัญหา (Decomposition) การหารูปแบบ (Pattern Recognition) การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) และการออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithm) (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2561)

ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นการแก้ปัญหาที่อาศัยวิธีการทั้ง 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นระบุปัญหา ขั้นการวิเคราะปัญหา ขั้นการเสนอวิธีการคิดแก้ปัญหา และขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์ (Weir, 1974, p. 18) ด้วยเหตุนี้ ความสามารถในการแก้ปัญหา จึงเป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่มีความเฉพาะเจาะจง ผู้เรียนควรจะมีการฝึกฝนและพัฒนาผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้สอนที่สอนในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนได้ตระหนักถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์ และได้นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาบูรณาการกับการแก้ปัญหาอย่างถูกต้องและอีกหนึ่งความสามารถที่ครูผู้สอนควรจะส่งเสริมและพัฒนา เพื่อให้ผู้เรียนได้รู้จักการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในสถานการณ์ต่าง ๆ (ณัฏฐ์ เนาว์ช้าง, 2561)

จากการสังเกตการจัดการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์งานก่อสร้าง ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโควิด 19 พบว่า นักเรียนสามารถ ตอบคำถามในส่วนของความรู้ความจำได้ดีและ

จำสมการได้ แต่นักเรียนไม่สามารถนำองค์ความรู้มา แก้ปัญหาโจทย์สถานการณ์และวิเคราะห์โจทย์อย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ เพื่อเป็นการยืนยัน ปัญหาการคิดเชิงคำนวณ

จากการศึกษาค้นคว้าการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการคิดเชิงคำนวณ พบว่า รูปแบบการจัดกิจกรรมในลักษณะที่ให้นักเรียนวิเคราะห์ปัญหา มีการออกแบบและพัฒนาวิธีการแก้ปัญหาด้วยตนเองสามารถส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณได้ (Palts & Pedaste, 2020) สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) ซึ่งเป็นรูปแบบหนึ่งของการจัดการเรียนรู้ที่จะช่วยพัฒนาการคิดเชิงคำนวณ เนื่องจากเป็นการเรียนรู้แบบ Active Learning ที่เน้นขั้นตอนและวิธีในการแก้ปัญหา (โชติกา สงคราม, 2562) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) หรือ PBL เป็นรูปแบบการสอนที่สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ดีมากวิธีหนึ่ง คือ ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์แก้ปัญหาและคิดอย่างสร้างสรรค์ ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนและได้ลงมือปฏิบัติมากขึ้น ยังมีโอกาสออกไปแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง (ภัทราวดี มากมี, 2554)

จากหลักการและเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาและพัฒนาผลของการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 สาขาโยธา

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณหลังการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 สาขาโยธา กับเกณฑ์ร้อยละ 75

2.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 สาขาโยธา กับเกณฑ์ร้อยละ 75

2.3 เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการแก้ปัญหา

3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 ความสามารถในการคิดเชิงคำนวณหลังการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการ ใช้ปัญหาเป็นฐานของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75

3.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักศึกษาระดับ ชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75

3.3 ความสามารถในการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กันในเชิงบวก

4. ขอบเขตการวิจัย

4.1 ประชากร

ประชากรในงานวิจัย เป็นนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 สาขาโยธา วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 5 ห้อง รวมทั้งสิ้น 105 คน

4.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในงานวิจัย เป็นนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 สาขาโยธา วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 1 ห้อง รวมทั้งสิ้น 40 คน โดยใช้การสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling)

4.3 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหาในวิชาวิทยาศาสตร์เพื่องานก่อสร้างและตกแต่งภายใน ทั้งหมด 5 เรื่อง ได้แก่

4.3.1 โมเมนตัมและการชน

4.3.2 แรงและการเปลี่ยนแปลงโมเมนตัม

4.3.3 การดล

4.3.4 กฎอนุรักษ์โมเมนตัม

4.3.5 การชนและการดีดตัวออกจากกัน

4.4 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

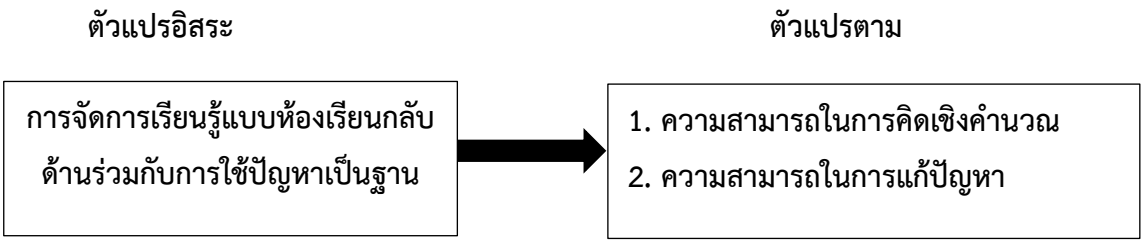
4.4.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน

4.4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ และความสามารถในการแก้ปัญหา

4.5 ระยะเวลา ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้เวลาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566 ตั้งแต่วันที่ 15 พฤษภาคม 2566 ถึง 15 กันยายน 2566

5. กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แนวคิดห้องเรียนกลับด้านของ Brain Young (2011) โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นเตรียมการ 2) ขั้นเรียนรู้นอกชั้นเรียน 3) ขั้นเรียนรู้ในชั้นเรียน และแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของ สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาแห่งชาติ (2550) ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานดังนี้ 1) ขั้นกำหนดปัญหา 2) ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา 3) ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า 4) ขั้นสังเคราะห์ความรู้ 5) ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ 6) ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน แนวคิดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2561) ประกอบด้วย 4 ด้าน ได้แก่ 1) การแยกส่วน ประกอบ และการย่อย ปัญหา 2) การคิดเชิงนามธรรม 3) การหารูปแบบ 4) การออกแบบขั้นตอนวิธี และแนวคิดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ Weir (1974, p. 18) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน 1) ขั้นระบุปัญหา 2) ขั้นการวิเคราะห์ปัญหา 3) ขั้นการเสนอวิธีการคิดแก้ปัญหา 4) ขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์ ซึ่งความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม มีดังนี้



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

6. นิยามศัพท์เฉพาะ

6.1 การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน หมายถึง รูปแบบการเรียนการสอนที่เปลี่ยนการใช้ช่วงเวลาของการบรรยายเนื้อหาในห้องเรียนมาเป็นการทำกิจกรรมต่างๆ เพื่อฝึกแก้โจทย์ปัญหา และประยุกต์ใช้จริง ส่วนการบรรยายจะอยู่ในช่องทางอื่นๆ เช่น วิดีทัศน์ออนไลน์ รายการเสียงบนออนไลน์ (podcasting) หรือ ภาพหน้าจอวิดีโอ (screen casting) ซึ่งนักเรียนสามารถเข้าถึงได้เมื่อยู่ที่บ้านหรือนอกห้องเรียน ดังนั้น การบ้านที่เคยมอบหมายให้นักเรียนฝึกทำเองนอกห้องจะกลายมาเป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมในห้องเรียน และในทางกลับกัน เนื้อหาที่เคยถ่ายทอดผ่านการบรรยายในชั้นเรียนจะเปลี่ยนไปอยู่ในสื่อที่นักเรียนอ่าน ฟัง ดู ได้เองที่บ้าน ผู้สอนอาจทิ้งโจทย์หรือให้นักเรียนสรุป ความเนื้อหานั้น ๆ เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน และนำมาอภิปรายหรือปฏิบัติจริงในห้องเรียน

6.2 การจัดการเรียนรู้แบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง วิธีการเรียนที่เริ่มต้นด้วยปัญหาที่เกิดขึ้นจริง หรือสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง เป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้สนใจ ซึ่งอยู่บนพื้นฐานความต้องการของผู้เรียน และได้ทำการศึกษาค้นคว้าจนค้นพบคำตอบด้วยตนเองโดย ใช้กระบวนการกลุ่มนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาร่วมกันอภิปราย ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ผ่านกระบวนการคิด การแก้ปัญหา โดยครูผู้สอนเป็นผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือและสนับสนุนในการเรียน

6.3 การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้รูปแบบการสอนของห้องเรียนกลับด้านมาสนับสนุนการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานมาใชในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนศึกษาเนื้อหาที่จะสอนไว้นอกห้องเรียนและทำกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการ คิดเชิงคำนวณและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีแผนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วยขั้นตอนการจัดแผนการเรียนรู้ 7 ขั้นตอน

6.3.1 ขั้นเตรียมการและสร้างสื่อ ครูจัดเตรียมสถานการณ์หรือสื่อการเรียนรู้ แล้วนำไปไว้บน Google Classroom ให้นักเรียนไปศึกษานอกชั้นเรียน โดยสื่อการเรียนรู้ประกอบด้วยสถานการณ์ที่เกี่ยวกับโมเมนตัมหรือปัญหาที่อยู่ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น คลิปวิดีโอ ข่าวจากหนังสือพิมพ์ เป็นต้น คำถามจากการศึกษาสื่อ โดยผู้เรียนต้องศึกษา และค้นคว้าข้อมูลเพื่อตอบคำถามจากการศึกษาสื่อนอกชั้นเรียน

6.3.2 ขั้นเรียนรู้นอกห้องเรียน

1) *ขั้นกำหนดปัญหา* ครูนำเสนอสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในบทเรียนบน Google Classroom จากนั้นให้นักเรียนทุกคนระบุปัญหาของสถานการณ์ลงในใบกิจกรรม บน Google Classroom

2) *ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา* ครูให้นักเรียนทำความเข้าใจกับปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ข้างต้น ว่าปัญหาที่นักเรียนระบุมา จำเป็นต้องศึกษาความรู้เกี่ยวกับเรื่องอะไรบ้าง จากนั้นให้นักเรียนทุกคนระบุว่าต้องศึกษาความรู้ เกี่ยวกับเรื่องอะไรลงในใบกิจกรรม หากนักเรียนคนไหนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนครูจะแนะนำ เพิ่มเติม

6.3.3 ขั้นเรียนรู้ในห้องเรียน

1) ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันดำเนินการศึกษา ค้นคว้าความรู้ในแต่ละหัวเรื่องที่เกี่ยวข้อง โดยให้แบ่งหัวข้อในการค้นคว้าภายในกลุ่ม จากแหล่งเรียนรู้ ที่ครูได้เตรียมไว้ให้บนเว็บไซต์ จากการทดลอง การแสดงสถานการณ์จำลองค้นคว้าจากหนังสือเรียนหรือจากอินเทอร์เน็ต เป็นต้น เพื่อหาคำตอบ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้

2) ขั้นสังเคราะห์ความรู้ ให้ทุกกลุ่มนำความรู้ที่ตนเองได้สรุปมาแลกเปลี่ยนความคิดภายในกลุ่ม อภิปรายผลและสังเคราะห์ข้อมูล ว่าข้อมูลที่ได้มาเหมาะสมหรือไม่เพียงใด ถ้ายังไม่เหมาะสมสมาชิกในกลุ่มต้องช่วยกันค้นคว้าเพิ่มเติม

3) ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลจากการแก้สถานการณ์ของกลุ่มตนเอง และแต่ละกลุ่มเขียนประเมินผลงานตนเองจากการที่ได้แลกเปลี่ยนความคิดกัน

4) ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน ครูให้แต่ละกลุ่มนำองค์ความรู้ที่ได้ออกมานำเสนอ เป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน

6.4 ความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ หมายถึง หมายถึง ความสามารถในการคิดแก้ไขปัญหาใน รายวิชาวิทยาศาสตร์งานก่อสร้างและตกแต่งภายใน เรื่อง โมเมนตัมและการชน โดยมีองค์ประกอบย่อยที่สำคัญ 4 ประการ ได้แก่

6.4.1 การแยกส่วน ประกอบ และการย่อย ปัญหา คือ ความสามารถในการแบ่งจำแนกปัญหาออกเป็นส่วนย่อย เพื่อการจัดการได้ง่ายขึ้น

6.4.2 การคิดเชิงนามธรรม คือ ความสามารถในการมุ่งคิดไปที่ข้อมูล สำคัญของปัญหาหรือวิธีการแก้ปัญหา โดยคัดกรองส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป

6.4.3 การหารูปแบบ คือ ความสามารถในการพิจารณาหา รูปแบบ แนวโน้ม และลักษณะทั่วไปของข้อมูล เพื่อนำมาประยุกต์ใช้กับวิธีการแก้ปัญหา

6.4.4 การออกแบบขั้นตอนวิธี คือ ความสามารถในการคิดค้นและ อธิบายขั้นตอนวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างชัดเจน

6.5 ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง วิธีการแก้ปัญหาของบุคคลนั้น เป็นปัจจัยที่สำคัญของ กระบวนการที่จะนำไปสู่การตอบสนองในขั้นตอนต่าง ๆ ในการคิดแก้ปัญหาตามแนวทางของ Weir (1974, p. 18) ซึ่งมีขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ได้แก่

6.5.1. ขั้นระบุปัญหา (Statement of the Problem) หมายถึง ความสามารถระบุขอบเขตของปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดได้โดยสามารถตอบได้ว่าอะไรคือปัญหาจากสถานการณ์นั้น

6.5.2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา หรือ ขั้นค้นหาสาเหตุ (Defining the Problem or Distinguishing Essential Features) หมายถึง ความสามารถพิจารณา วิเคราะห์ แยกแยะสาเหตุของปัญหาได้

6.5.3. ขั้นเสนอวิธีการคิดแก้ปัญหา (Searching for and Formulating a Hypothesis) หมายถึง ความสามารถคิดค้น และเสนอวิธีการแก้ปัญหาจากสาเหตุของปัญหาได้

6.5.4. ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ (Verifying the Solution) หมายถึง ความสามารถอธิบายถึงผลที่จะเกิดขึ้นหลังจากการใช้วิธีการแก้ปัญหาในข้อที่ 3 ได้ว่าเป็นอย่างไร

7. ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

7.1 นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา และความสามารถในการคิดเชิงคำนวณสูงขึ้น

7.2 ครูผู้สอนสามารถนำผลการวิจัย ไปใช้ในการปรับปรุงกระบวนการสอน หรือกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา และความสามารถในการคิดอเชิงคำนวณได้

7.3 นำแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ไปประยุกต์ใช้กับรายวิชาวิทยาศาสตร์ในเนื้อหาอื่น

บทที่ 2
วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัยเรื่องนี้ ผู้วิจัยจะขอนำเสนอเนื้อหาของวรรณกรรมที่สำคัญ อันเป็นที่มาของการ ดำเนินงานตลอดระยะเวลาในการวิจัย และเพื่อเป็นแนวทางให้ผู้ที่ศึกษาที่ต้องการจะต่อยอดหรือพัฒนา งานวิจัยให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยเนื้อหาของวรรณกรรมดังกล่าวที่ผู้วิจัยได้กล่าวไว้ข้างต้น ประกอบไปด้วย 7 ประการดังนี้

1. หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์เพื่องานก่อสร้างและตกแต่ง
2. ห้องเรียนกลับด้านกลับด้าน (Flipped Classroom)
    2.1 ความหมายของห้องเรียนกลับด้าน
    2.2 แนวคิดของห้องเรียนกลับด้าน
    2.3 องค์ประกอบของห้องเรียนกลับด้าน
    2.4 การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน
3. การเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning)
    3.1 ความหมายของการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
    3.2 ลักษณะของการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
    3.3 ขั้นตอนของการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
    3.4 แนวทางการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมโดยใช้การเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
    3.5 ประเภทของปัญหาในการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน
4. การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน
5. ความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking)
    5.1 ความหมายของการคิดเชิงคำนวณ
    5.2 องค์ประกอบของความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ
    5.3 การวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ
    5.4 เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ
6. ความสามารถในการแก้ปัญหา (Problem Solving)
    6.1 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหา
    6.2 กระบวนการแก้ไขปัญหา
    6.3 ประโยชน์ของความสามารถในการแก้ปัญหา

6.4 การวัดการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

7.1 งานวิจัยในประเทศ

7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

1. หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์เพื่องานก่อสร้างและตกแต่ง

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2563) หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2563

หลักการของหลักสูตร

1. เป็นหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง เพื่อพัฒนากำลังคนระดับเทคนิคให้มีสมรรถนะ มีคุณธรรม จริยธรรมและจรรยาบรรณวิชาชีพ สามารถประกอบอาชีพได้ตรงตามความต้องการของ ตลาดแรงงานและการประกอบอาชีพอิสระ สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติและ แผนการศึกษาแห่งชาติ เป็นไปตามกรอบคุณวุฒิแห่งชาติ มาตรฐานการศึกษาของชาติและกรอบคุณวุฒิ อาชีวศึกษาแห่งชาติ

2. เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้เลือกเรียนได้อย่างกว้างขวาง เน้นสมรรถนะเฉพาะด้านด้วยการปฏิบัติจริง สามารถเลือกวิธีการเรียนตามศักยภาพและโอกาสของผู้เรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเทียบโอนผลการเรียน สะสมผลการเรียน เทียบโอนความรู้และประสบการณ์จากแหล่งวิทยาการ สถานประกอบการและ สถานประกอบอาชีพอิสระ

3. เป็นหลักสูตรที่มุ่งเน้นให้ผู้สำเร็จการศึกษามีสมรรถนะในการประกอบอาชีพ มีความรู้เต็มภูมิ ปฏิบัติได้จริง มีความเป็นผู้นำและสามารถทำงานเป็นหมู่คณะได้ดี

4. เป็นหลักสูตรที่สนับสนุนการประสานความร่วมมือในการจัดการศึกษาร่วมกันระหว่างหน่วยงานและองค์กร ที่เกี่ยวข้อง ทั้งภาครัฐและเอกชน

5. เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้สถานศึกษา สถานประกอบการ ชุมชนและท้องถิ่น มีส่วนร่วมในการพัฒนาหลักสูตร ให้ตรงตามความต้องการและสอดคล้องกับสภาพยุทธศาสตร์ของภูมิภาค เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศ

จุดหมายของหลักสูตร

1. เพื่อให้มีความรู้ทางทฤษฎีและเทคนิคเชิงลึกภายใต้ขอบเขตของงานอาชีพ มีทักษะด้านเทคโนโลยี สารสนเทศและการสื่อสารเพื่อใช้ในการดำรงชีวิตและงานอาชีพ สามารถศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมหรือ ศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น

2. เพื่อให้มีทักษะและสมรรถนะในงานอาชีพตามมาตรฐานวิชาชีพ สามารถบูรณาการความรู้ ทักษะจาก ศาสตร์ต่าง ๆ ประยุกต์ใช้ในงานอาชีพ สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี

3. เพื่อให้มีปัญญา มีความคิดสร้างสรรค์ มีความสามารถในการคิด วิเคราะห์ วางแผน บริหารจัดการ ตัดสินใจ แก้ปัญหา ประสานงานและประเมินผลการปฏิบัติงานอาชีพ มีทักษะการเรียนรู้ แสวงหา ความรู้และแนวทางใหม่ ๆ มาพัฒนาตนเองและประยุกต์ใช้ในการสร้างงานให้สอดคล้องกับวิชาชีพและ การพัฒนางานอาชีพอย่างต่อเนื่อง

4. เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ มีความมั่นใจและภาคภูมิใจในงานอาชีพ รักงาน รักหน่วยงาน สามารถทำงาน เป็นหมู่คณะได้ดี มีความภาคภูมิใจในตนเองต่อการเรียนวิชาชีพ

5. เพื่อให้มีบุคลิกภาพที่ดี มีคุณธรรม จริยธรรม ซื่อสัตย์ มีวินัย มีสุขภาพสมบูรณ์แข็งแรงทั้งร่างกายและจิตใจ เหมาะสมกับการปฏิบัติงานในอาชีพนั้น ๆ

6. เพื่อให้เป็นผู้มีพฤติกรรมทางสังคมที่ดีงาม ต่อต้านความรุนแรงและสารเสพติด ทั้งในการทำงาน การอยู่ร่วมกัน มีความรับผิดชอบต่อครอบครัว องค์กร ท้องถิ่นและประเทศชาติ อุทิศตนเพื่อสังคม เข้าใจและเห็นคุณค่า ของศิลปวัฒนธรรมไทย ภูมิปัญญาท้องถิ่น ตระหนักในปัญหาและความสำคัญของสิ่งแวดล้อม

7. เพื่อให้ตระหนักและมีส่วนร่วมในการพัฒนาและแก้ไขปัญหาเศรษฐกิจของประเทศ โดยเป็นกำลังสำคัญในด้านการผลิตและให้บริการ

8. เพื่อให้เห็นคุณค่าและดำรงไว้ซึ่งสถาบันชาติ ศาสนา และพระมหากษัตริย์ ปฏิบัติตนในฐานะพลเมืองดี ตามระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

วิชาวิทยาศาสตร์เพื่องานก่อสร้างและตกแต่งภายใน

จุดประสงค์รายวิชา

1. เข้าใจหลักการและการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์ในงานก่อสร้างและตกแต่งภายใน

2. สามารถคำนวณ ทดลอง แก้ปัญหา วางแผน ตรวจสอบ และประยุกต์ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในงานอาชีพที่เกี่ยวข้อง

3. มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์งานก่อสร้างและตกแต่งภายใน และกิจนิสัยที่ดีในงานอาชีพ

สมรรถนะรายวิชา

1. แสดงความรู้เกี่ยวกับเวกเตอร์ แรงและสมดุลของแรง การเคลื่อนที่ งานและพลังงาน โมเมนตัม สมบัติของแข็ง ของเหลว

2. คำนวณข้อมูลเกี่ยวกับเวกเตอร์ แรงและสมดุลของแรง การเคลื่อนที่ งานและพลังงาน โมเมนตัม สมบัติของแข็ง ของเหลวและแก๊ส การถ่ายโอนความร้อน ปริมาณสารสัมพันธ์ สารละลาย ตามหลักการและทฤษฎี

3. ทดลอง ตรวจสอบ และแก้ปัญหา เกี่ยวกับ เวกเตอร์ แรงและสมดุลของแรง การเคลื่อนที่ งานและพลังงาน โมเมนตัม สมบัติของแข็ง ของเหลวและแก๊ส ความร้อน และการถ่ายโอนความร้อน ปริมาณสารสัมพันธ์ สารละลาย พอลิเมอร์และผลิตภัณฑ์ ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4. ประยุกต์ใช้ความรู้เรื่องวิทยาศาสตร์งานก่อสร้างและตกแต่งภายในในงานอาชีพ

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติวิทยาศาสตร์งานก่อสร้างและตกแต่งภานในเกี่ยวกับเวกเตอร์ แรงและสมดุลของแรง การเคลื่อนที่ งานและพลังงาน โมเมนตัม สมบัติของแข็ง ของเหลวและแก๊ส ความร้อนและการถ่ายโอนความร้อน ปริมาณสารสัมพันธ์ สารละลาย พอลิเมอร์และผลิตภัณฑ์ และการประยุกต์ใช้ในงานอาชีพที่เกี่ยวข้อง

สรุปได้ว่า หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์เพื่องานก่อสร้างและตกแต่ง เป็นหลักสูตรระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง เพื่อให้สามารถประกอบอาชีพได้ตรงตามความต้องการของ ตลาดแรงงานและการประกอบอาชีพอิสระ และเน้นสมรรถนะเฉพาะด้านด้วยการปฏิบัติจริงดังนั้นผู้วิจัยดำเนินการสอนเพื่อมุ่งเน้นให้ผู้มีเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำความรู้ที่ได้มาประยุกต์ใช้ในวิชาชีพต่อไป

2. ห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom)

2.1 ความหมายของห้องเรียนกลับด้าน

ห้องเรียนกลับด้าน (Flipped classroom) มีที่มาจาก Bergmann and Sams ครูในสหรัฐอเมริกาที่ต้องการช่วยเหลือนักเรียนที่มีปัญหาตามชั้นเรียนไม่ทัน เพราะต้องขาดเรียนไปเล่นกีฬาหรือไปทำกิจกรรม หรือเพราะเรียนรู้ได้ช้า เทคโนโลยีสารสนเทศจะช่วยให้ครูสร้างวิดีทัศน์การสอนได้ง่ายขึ้น และนำไปอัปโหลดไว้บนอินเทอร์เน็ต โดยให้นักเรียนที่ขาดเรียนเข้าไปศึกษาเรียนรู้ได้ หรือนักเรียนที่เรียนช้าก็เข้าไปทบทวนได้เช่นกัน นอกจากนี้ ยังลดเวลาที่โรงเรียนในการเรียนเนื้อหาวิชาของผู้เรียนได้ แต่เป็นการใช้เวลาให้เกิดคุณค่าต่อตนเอง โดยการฝึกฝนและการเปลี่ยนความรู้เป็นความเข้าใจที่เชื่อมโยงกับโลกชีวิตจริง (วิจารณ์ พานิช, 2556 อ้างอิงใน เชรษฐรัฐ กองรัตน, 2565, น. 20-23) เมื่อแนวคิดห้องเรียนกลับด้านเข้ามาสู่บริบททางการศึกษาของประเทศไทย จึงมีคำศัพท์ที่ใช้ในแวดวงของการเรียนการสอนอยู่ 2 คำ ได้แก่ “ห้องเรียนกลับด้าน” และ “ห้องเรียนกลับทาง” ตามการให้คำนิยามดังต่อไปนี้

สำนักงานราชบัณฑิตยสภา (2558, น. 212-214)ได้อธิบายว่า ห้องเรียนกลับทาง หมายถึง การเรียนการสอนที่ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาของบทเรียนด้วยตนเองที่บ้าน และนำผลงานหรือปัญหาที่บันทึกไว้มาแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้สอนหรือเพื่อนในห้องเรียน ห้องเรียนกลับทางจึงเป็นวิธีการ

จัดกิจกรรมที่เปลี่ยนบทบาทของผู้สอน จากการเป็นผู้บรรยายเนื้อหามาเป็นผู้ออกแบบการเรียนรู้ที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกวิธีการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองที่บ้าน และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันในห้องเรียน ขณะที่ อิศรา ก้านจักร (2559 อ้างอิงใน เชรษฐรัฐ กองรัตน, 2565, น. 206-207) ได้สรุปนิยามไว้ว่า ห้องเรียนกลับด้าน คือศาสตร์การสอนอีกรูปแบบหนึ่งที่เปลี่ยนจากการสอนแบบบอกความรู้หรือรอรับความรู้ มาเป็นการเรียนรู้เชิงรุก ภายใต้การเชื่อมโยงสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้แบบมีปฏิสัมพันธ์ ผ่านการเรียนรู้แบบเผชิญหน้าในชั้นเรียนกับการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบออนไลน์ โดยที่ผู้สอนจะเป็นผู้แนะนำทางปัญญาเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ประยุกต์ใช้ความรู้ และการสร้างสรรค์ในเนื้อหาวิชาต่าง ๆ จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ห้องเรียนกลับด้าน คือ รูปแบบการเรียนการสอนที่เปลี่ยนการใช้ช่วงเวลาของการบรรยายเนื้อหาในห้องเรียนมาเป็นการทำกิจกรรมต่างๆ เพื่อฝึกแก้โจทย์ปัญหา และประยุกต์ใช้จริง ส่วนการบรรยายจะอยู่ในช่องทางอื่นๆ เช่น วิดีโอ วิดีโอออนไลน์ podcasting หรือ screen casting ซึ่งนักเรียนสามารถเข้าถึงได้เมื่อยู่ที่บ้านหรือนอกห้องเรียน ดังนั้น การบ้านที่เคยมอบหมายให้นักเรียนฝึกทำเองนอกห้องจะกลายมาเป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมในห้องเรียน และในทางกลับกัน เนื้อหาที่เคยถ่ายทอดผ่านการบรรยายในชั้นเรียนจะเปลี่ยนไปอยู่ในสื่อที่นักเรียนอ่าน ฟัง ดู ได้เองที่บ้านหรือที่ไหน ๆ ก็ตาม ผู้สอนอาจทิ้งโจทย์หรือให้นักเรียนสรุป ความเนื้อหานั้น ๆ เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน และนำมาอภิปรายหรือปฏิบัติจริงในห้องเรียน

2.2 แนวคิดของห้องเรียนกลับด้าน

แนวคิดของห้องเรียนกลับด้าน คือ การนำเอาสิ่งที่เคยทำในชั้นเรียนไปทำที่บ้านแล้วเอาสิ่งที่เคยทำที่บ้านมาทำในชั้นเรียน (Bergmann & Sams, 2012, p. 13) ซึ่ง Flipped Learning Network (FLN) (2014, pp. 1-2) ได้ขยายแนวคิดออกไปให้เห็นภาพชัดเจนมากยิ่งขึ้นโดยอธิบายถึงหลักการ 4 เสาหลักของ F-L-I-P ที่ผู้สอนจะต้องคำนึงในการออกแบบห้องเรียนกลับด้านเพื่อให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ ดังนี้

2.2.1 สภาพแวดล้อมที่ยืดหยุ่น (Flexible environment) การเรียนรู้แบบกลับด้านเอื้อต่อการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยที่ผู้สอนสามารถออกแบบพื้นที่การเรียนรู้ให้สอดคล้องกับบทเรียนหรือหน่วยการเรียนรู้เพื่อรองรับการทำงานแบบกลุ่มหรือการเรียนรู้แบบอิสระ สร้างพื้นที่การเรียนรู้เวลาในการเรียนรู้ และการประเมินผลการเรียนรู้ที่มีความยืดหยุ่นผู้เรียนสามารถเลือกได้ว่าจะเรียนที่ไหนและเมื่อไหร่ ผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์และสะท้อนผลการเรียนรู้ตามความต้องการผู้สอนทำหน้าที่สังเกตและติดตามการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง เพื่อปรับเปลี่ยนสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ออกแบบและนำเสนอเนื้อหาให้กับผู้เรียนด้วยวิธีการที่หลากหลายตามความความเหมาะสม

2.2.2 วัฒนธรรมการเรียนรู้ (Learning culture) การเรียนรู้แบบกลับด้านเป็นการเปลี่ยนการเรียนรู้จากผู้สอนเป็นศูนย์กลาง ไปสู่การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง เวลาในชั้นเรียนจึงมุ่งเน้นไปที่การสำรวจบทเรียนในเชิงลึกมากขึ้น และสร้างโอกาสการเรียนรู้ที่หลากหลาย ส่งผล

ให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการสร้างความรู้ขณะที่มีส่วนร่วม และการประเมินการเรียนรู้วัฒนธรรมการเรียนรู้จึงเกิดขึ้นผ่านการมีส่วนร่วมกับกิจกรรม ผู้เรียนสามารถเข้าถึงการเรียนรู้บนความแตกต่างและการสะท้อนผลอย่างมีความหมายสำหรับตนเอง

2.2.3 เนื้อหาที่คัดสรร (Intentional content) ผู้สอนจะต้องออกแบบและกำหนดเนื้อหาที่จำเป็นในการจัดการเรียนการสอน และเนื้อหาที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง โดยผู้สอนเลือกใช้เนื้อหาที่คัดสรรในการเพิ่มเวลาในชั้นเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเนื้อหาและระดับชั้นของผู้เรียน ผ่านการจัดลำดับความสำคัญของแนวคิดที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ทางตรงเพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าถึงด้วยตนเอง ตลอดจนสร้างและดูแลจัดการเนื้อหาที่เกี่ยวข้องให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงการเรียนรู้ได้ทุกคน

2.2.4 ผู้สอนมืออาชีพ (Professional educator) ความเป็นมืออาชีพนั้นสำคัญและจำเป็นอย่างมากในห้องเรียนกลับด้าน ซึ่งผู้สอนมีส่วนสำคัญในการออกแบบ วางแผน และอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยที่จะต้องคอยสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน ให้การสะท้อนกลับ (Feedback) ในขณะเรียนรู้และประเมินชิ้นงาน ทั้งรายบุคคล กลุ่มย่อย และชั้นเรียน จัดทำแบบประเมินระหว่างเรียนอย่างต่อเนื่องผ่านการสังเกตและบันทึกข้อมูล นอกจากนี้ จะต้องสะท้อนผลการจัดการเรียนรู้ของตนเองกับผู้สอนท่านอื่นหรือผู้สังเกตการสอนด้วย ยอมรับคำวิจารณ์อย่างสร้างสรรค์เพื่อนำไปสู่การพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

วิจารณ์ พานิช (2556 อ้างอิงใน พัชฎา บุตระถาวร, 2558) ได้อธิบายว่า ห้องเรียนกลับด้าน เป็นการเรียนเนื้อหาวิชาที่บ้านแต่มาทำการบ้านที่โรงเรียน หรืออีกนัยหนึ่งคือรับการถ่ายทอดความรู้มาจากที่บ้าน แล้วมาสร้างความรู้ต่อยอดจากที่ได้รับมาให้เป็นความรู้ที่สอดคล้องกับชีวิตทำให้เกิดการเรียนรู้ เกิดทักษะที่เรียกว่า “ทักษะแห่งศตวรรษที่ 21” ซึ่งใช่เฉพาะนักเรียนเท่านั้นที่เรียนรู้กลับทาง ครูผู้สอนก็ต้องสอนกลับทางเช่นเดียวกัน ซึ่งครูเป็นผู้จัดการการสอนแบบกลับทาง คือ จากที่เคยสอนเนื้อหาวิชานั้นหน้าชั้นเรียน เปลี่ยนมาเป็นสอนโดยผ่านวีดีทัศน์ หรือสื่อการสอนต่าง ๆ ที่ครูสร้างขึ้น หรือสิ่งอื่น ๆ ที่มีอยู่แล้ว นำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน โดยให้นักเรียนไปเรียนรู้ที่บ้านหรือที่อื่นนอกเวลาเรียนแล้วใช้เวลาเรียนในห้องเรียนเพื่อฝึกทำแบบฝึกหัดหรือลงมือปฏิบัติเพื่อฝึกทักษะและกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การตอบคำถาม การอภิปราย หรือสรุปเนื้อหาที่นักเรียนได้เรียนรู้มาทั้งหมด โดยในชั่วโมงเรียน ครูจะทำหน้าที่เป็นผู้ฝึกให้นักเรียนสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ที่ได้เรียนมาสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งในชั้นเรียนจะเริ่มด้วยการทบทวนวีดิทัศน์ และตอบคำถามจากสิ่งที่ไม่เข้าใจหลังดูวีดีทัศน์ ซึ่งจะทำให้ครูรู้ว่านักเรียนเข้าใจผิดในเรื่องใดและจะได้แก้ไขความเข้าใจผิดนั้น หลังจากนั้นครูจะมอบหมายให้นักเรียนทำงาน โดยอาจจะเป็นการปฏิบัติการทดลอง (Lab) หรือเป็นกิจกรรมค้นคว้า โครงงานหรือกิจกรรมแก้ปัญหา ฝึกทักษะ หรือ การทดสอบ ซึ่งจะมี

เวลามากพอในการทำหลาย ๆ กิจกรรม ในส่วนของการให้คะแนนการทดสอบยังคงเหมือนเดิมที่สอนแบบปกติ

จากแนวคิดเกี่ยวกับห้องเรียนกลับด้านที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านเป็นการสอนแบบพลิกกลับ โดยเปลี่ยนจากการสอนหน้าชั้นเรียนที่ครูถ่ายทอดความรู้ให้แก่นักเรียนหน้าชั้นเรียนและมอบหมายการบ้านให้นักเรียนกลับไปทำที่บ้าน เป็นการสอนโดยให้นักเรียนกลับไปเรียนเนื้อหาผ่านสื่อการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่ครูจัดหาให้หรือที่นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้เองที่บ้านหรือที่อื่นๆ แต่ในชั่วโมงเรียนนักเรียนจะได้ทำกิจกรรมต่าง ๆ โดยมีครูเป็นผู้คอยดูแลให้คำแนะนำ

2.3 องค์ประกอบของห้องเรียนกลับด้าน

Schoolwires (2013) อธิบายว่าการจัดการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน มีองค์ประกอบสำคัญ 4 ด้าน ดังนี้

1. การกำหนดยุทธวิธีเพิ่มพูนประสบการณ์ (Experiential Engagement) คือ การนำเข้าสู่ ประสบการณ์ โดยครูแนะนำวิธีการเรียนรู้ให้กับนักเรียน

2. การสืบค้นเพื่อให้เกิดมโนทัศน์รวบยอด (Concept Exploration) คือ การสำรวจความรู้ เพื่อสร้างมโนทัศน์ โดยครูแนะนำให้นักเรียนเรียนรู้จาก กิจกรรมที่หลากหลาย เช่น สื่อวีดิทัศน์ การบรรยาย สื่อบันทึกเสียง เว็บไซต์ สื่อสังคมออนไลน์

3. การสร้างองค์ความรู้อย่างมีความหมาย (Meaning Making) คือ การสร้างความรู้ที่มีความหมาย โดยนักเรียนสรุปองค์ความรู้จากสื่อที่ครูมอบหมายให้ศึกษา

4. การสาธิตและประยุกต์ใช้ (Demonstration & Application) คือ การสาธิต และประยุกต์ใช้ โดยนักเรียนนำเสนอความรู้และการนำความรู้ไปใช้

2.4 การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน

Bergmann and Sams (2012, pp. 51-58) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบและลักษณะที่สำคัญของห้องเรียนกลับด้านว่า ห้องเรียนกลับด้านเป็นแนวคิดในการจัดการเรียนรู้ที่นำเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ที่หลากหลายและยั่งยืน โดยที่ผู้สอนเป็นผู้ออกแบบการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกวิธีการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งมีองค์ประกอบ ดังต่อไปนี้

1. กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนที่ชัดเจน คือ ผลลัพธ์ที่คาดหวังในการเรียนรู้ของผู้เรียน อาจกำหนดเป็นผังมโนทัศน์ หรือการระบุเกณฑ์ในสิ่งที่จะให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และปฏิบัติได้

2. หากวัตถุประสงค์การเรียนรู้ใดที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ดีจากการศึกษาและแสวงหาความรู้จากการสอนทางตรง ผู้สอนต้องสร้างวิดีทัศน์ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ซึ่งอาจเป็นวิดีทัศน์ที่สร้างขึ้นด้วยตนเอง หรือจัดหาวิดีทัศน์ที่มีเนื้อหาเกี่ยวข้องมาใช้ได้

3. ผู้เรียนสามารถเข้าถึงวิดีทัศน์ได้อย่างหลากหลาย ด้วยการอัปโหลดขึ้นบนระบบออนไลน์หรือการบันทึกเป็นแผ่นวิดีทัศน์ก็ได้

4. ผู้สอนรวบรวมกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถทำได้ในชั้นเรียน เช่น การเตรียมวิดีทัศน์ ใบงาน ใบความรู้ เป็นต้น สำหรับผู้เรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้

5. สร้างวิธีการประเมินและสรุปผลการเรียนรู้ที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนได้แสดงผลการเรียนรู้ผ่านภารกิจการเรียนรู้ หรือการทดสอบต่าง ๆ

สรุปได้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน เป็นแนวคิดในการจัดการเรียนรู้ที่นำเทคโนโลยีเข้ามาสร้างสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ให้มีความหลากหลาย โดยผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้ออกแบบและจัดการเรียนรู้ และให้ผู้เรียนได้ฝึกวิธีการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน

3. การเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning)

3.1 ความหมายของการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นมาจากภาษาอังกฤษว่า Problem-based Learning มีนักการศึกษาหลายคนได้ให้ชื่อแตกต่างกันออกไป เช่น การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก การจัดการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นหลัก การเรียนรู้จากปัญหา และการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลัก ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน และมีนักการศึกษาได้ให้ความหมายว่า การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem based Learning หรือ PBL) เป็นรูป แบบการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นตามแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivism) โดย ให้ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่จากการใช้ปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกแห่งความเป็นจริง เป็นบริบทของการเรียนรู้เป็นการค้นคว้าด้วยตนเองให้นักเรียนช่วยกันคิดแก้ปัญหาผู้เรียนมีบทบาทในการแสวงหาความรู้และครูผู้สอนคอยให้ความช่วยเหลือในการเรียนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิดวิเคราะห์และแก้ปัญหา รวมทั้งได้ความรู้ตามศาสตร์ในสาขากลุ่มสาระที่ตนศึกษาด้วย (อำพร ไตรภัทร , 2543, น. 117-118; มัณฑรา ธรรมบุศย์, 2545, น. 13; วัลลี สัตยาศัย, 2547, น. 16 อ้างอิงใน พระพันธวัฒน์ ธมฺมวฑฺฒโน (ภูมิรัง) และวิทยา ทองดี, 2565) การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นผลมาจากกระบวนการทำงานที่มุ่งสร้างความเข้าใจ หรือหาทางแก้ปัญหาเป็นการนำสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงมาใช้เป็นปัญหา มีแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลายมาเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้โดยใช้สถานการณ์ปัญหาเป็นแรงขับกิจกรรมการเรียนรู้โดยอยู่บนพื้นฐานความต้องการของผู้เรียนที่จะเรียนรู้การกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดวิเคราะห์ปัญหาให้เข้าใจอย่างชัดเจน

ค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมเพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจเลือกแนวทางที่เหมาะสมโดยใช้กระบวนการกลุ่มในการทำกิจกรรม ส่งผลให้ผู้เรียนเข้าใจปัญหา เห็นทางเลือกในการแก้ปัญหา เกิดการใฝ่รู้ เกิดทักษะกระบวนการคิดและกระบวนการแก้ปัญหา (Barrows & Tamblyn, 1980, p.18; Woods, 1994, p.2; Howard, 1999, p.172; ราตรี เกตบุตตา, 2546, น. 14; บุญนำ อินทนนท์, 2551, น. 13; ทิศนา แขมมณี, 2556, น. 137-138 อ้างอิงใน พระพันธวัฒน์ ธมฺมวฑฺฒโน (ภูมิรัง) และวิทยา ทองดี, 2565) การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นด้วยปัญหา เพื่อเป็นสิ่งกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้และไปแสวงหาความรู้เพิ่มเติม ต้องการที่จะแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง จากแหล่งวิทยาการที่หลากหลาย เพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหาโดยที่ไม่ได้มีการศึกษาหรือเตรียมตัวล่วงหน้าเกี่ยวกับปัญหาเพื่อนำมาแก้ปัญหา ซึ่งอยู่บนพื้นฐานความต้องการของผู้เรียน เป็นกระบวนการที่คล้ายกับการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยที่ผู้เรียนมีการทำงานกันเป็นทีม ครูเป็นผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือและสนับสนุนในการเรียน (อาภรณ์ แสงรัศมี, 2543, น. 14; วัลลี สัตยาศัย, 2547, น. 16; ซาฟีนา หลักแหล่ง, 2552, น. 14 อ้างอิงใน พระพันธวัฒน์ ธมฺมวฑฺฒโน (ภูมิรัง) และวิทยา ทองดี, 2565)

ดังนั้นสรุปได้ว่า การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นวิธีการเรียนที่เริ่มต้นด้วยปัญหาที่เกิดขึ้นจริง หรือสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง เป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้สนใจ ซึ่งอยู่บนพื้นฐานความต้องการของผู้เรียน และได้ทำการศึกษาค้นคว้าจนค้นพบคำตอบด้วยตนเองโดย ใช้กระบวนการกลุ่มนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาร่วมกันอภิปราย ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ผ่านกระบวนการคิด การแก้ปัญหา โดยครูผู้สอนเป็นผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือและสนับสนุนในการเรียน

3.2 ลักษณะของการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับลักษณะการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานดังนี้

Barrows & Tamblyn (1980, pp. 191-192 อ้างอิงใน กนกวรรณ เขียวน้ำชุม, 2563) ได้สรุป ลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ไว้ดังนี้

1. ปัญหาจะถูกเสนอให้นักเรียนเป็นอันดับแรกในขั้นของการเรียนรู้

2. ปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้จะเป็นปัญหาที่เหมือนกับปัญหาที่นักเรียนสามารถพบในชีวิตจริง

3. นักเรียนจะทำงานเป็นกลุ่มในการแก้ปัญหา โดยมีอิสระในการแสดงความสามารถในการให้เหตุผล การประยุกต์ใช้ความรู้และการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเองที่เหมาะสมกับขั้นตอนของการเรียนรู้ในแต่ละขั้น

4. เป็นการเรียนรู้ด้วยตนเอง ที่มีขั้นตอนในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นแนวทางในการกำหนดกระบวนการทำงานเพื่อแก้ปัญหา

5. ความรู้และทักษะที่ต้องการให้นักเรียนได้รับจะเกิดหลังการแก้ปัญหาหรือการทำงานที่ใช้ความรู้และทักษะเหล่านั้น

6. การเรียนรู้จะประกอบด้วยการทำงานในการแก้ปัญหาและการศึกษาด้วยตนเอง โดยมีลักษณะที่บูรณาการทั้ง ความรู้ที่นักเรียนมีและทักษะกระบวนการเข้าด้วยกัน

Barrows (1996, pp. 5-6) กล่าวถึงลักษณะการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

1. เป็นการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางภายใต้การแนะนำของผู้สอนประจำกลุ่ม ผู้เรียนต้องรับผิดชอบการเรียนของตนเองระบุสิ่งที่ตนต้องการรู้ เพื่อความเข้าใจที่ดีขึ้นโดยแสวงหาความรู้จากแหล่งที่จะให้ข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ ซึ่งอาจมาจากหนังสือวารสารคณาจารย์ข้อมูลออนไลน์หรือแหล่งข้อมูลอื่น ๆ

2. จัดกลุ่มผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อยกลุ่มละประมาณ 5-8 คน พร้อมกับผู้สอนประจำกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียนทำงานอย่างมีประสิทธิภาพด้วยความหลากหลายของบุคคลต่าง ๆ

3. ผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกหรือผู้แนะแนวทางโดยมีบทบาทที่ไม่ใช่ผู้บรรยาย ไม่ใช่ผู้บอกข้อมูลไม่บอกผู้เรียนว่าคิดถูกหรือผิด แต่มีบทบาทในการกระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งคำถามตนเอง เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ดีขึ้นและจัดการแก้ปัญหาด้วยตนเอง

4. รูปแบบของปัญหามุ่งเน้นให้มีการรวบรวมข้อมูลและกระตุ้นการเรียนรู้ปัญหาที่นำเสนอเป็นสิ่งที่ท้าทายผู้เรียนที่จะต้องเผชิญในการปฏิบัติจริงตรงประเด็นและกระตุ้นการเรียนรู้ให้หาทางแก้ปัญหาเป็นสิ่งที่ทำให้ผู้เรียนตระหนักถึงความจำเป็นที่จะต้องเรียนรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และรวบรวมข้อมูลจากศาสตร์วิชาต่าง ๆ

5. ปัญหาเป็นเครื่องมือสำหรับการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคลินิก

6. ความรู้ใหม่ได้มาโดยผ่านการเรียนรู้ด้วยตนเองผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้อย่างแท้จริงในการเรียนรู้ด้วยตนเองมีการทำงานร่วมกันกับบุคคลอื่นพร้อมทั้งได้มีการอภิปรายเปรียบเทียบทบทวนและโต้แย้งในสิ่งที่เรียนด้วยการทำงานที่ใช้ความรู้และทักษะเหล่านั้น

Edens (2000, pp. 55-56 อ้างอิงใน กนกวรรณ เขียวน้ำชุม, 2563) ได้สรุปลักษณะของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักไว้ 6 ประการ ดังนี้

1. การเรียนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง
2. การเรียนจะเกิดขึ้นจากกลุ่มการเรียนกลุ่มเล็ก ๆ
3. ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกหรือแนะแนวทาง
4. รูปแบบของปัญหาเน้นที่การจัดการและกระตุ้นการเรียนรู้
5. ปัญหาเป็นตัวขับเคลื่อนให้เกิดการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหา

6. ข้อมูลใหม่ได้มาจากการเรียนรู้ด้วยตนเอง

Zhang (2002, pp. 30-31 อ้างอิงใน กนกวรรณ เขียวน้ำชุม, 2563) ได้กล่าวถึงลักษณะของเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก ดังนี้

1. เป็นบริบทของการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะต่าง ๆ ซึ่งเป็นสิ่งที่ได้มาจากการแก้ปัญหาที่มีความสัมพันธ์ใกล้เคียงกับชีวิตจริงมากที่สุด

2. ใช้ปัญหาเป็นตัวขับเคลื่อนในการเรียนรู้

3. เป็นการเรียนรู้แบบบูรณาการระหว่างความรู้ศาสตร์ต่าง ๆ และทักษะกระบวนการเข้าด้วยกัน

4. นักเรียนจะเป็นผู้ดำเนินการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ครูจะเป็นเพียงผู้ให้ความช่วยเหลือ ให้คำแนะนำและเอื้ออำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้แก่นักเรียน

5. เป็นการเรียนแบบชี้นำตนเอง นักเรียนจะเป็นผู้กำหนดทิศทางของการเรียนรู้ด้วยตัวเองในการกำหนดว่าต้องเรียนรู้อะไร อย่างไร จากที่ใด เพื่อให้ได้ความรู้มาแก้ปัญหา

6. เป็นการเรียนรู้จากกระบวนการของการเรียนรู้ การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักจะเน้นที่กระบวนการเรียนรู้ ซึ่งการเรียนรู้จะเกิดขึ้นขณะดำเนินการแก้ปัญหา

7. เป็นการเรียนรู้แบบช่วยเหลือกันเป็นกลุ่ม

8. ปัญหาที่ใช้ในการเรียนรู้ จะเป็นปัญหาที่ยาก มีความซับซ้อน ไม่ชัดเจนเป็นปัญหาปลายเปิด ที่สามารถกระตุ้นนักเรียนให้ได้ใช้ความคิด ทำความเข้าใจปัญหา และค้นคว้าหาความรู้มาเพื่อแก้ปัญหานั้น

9. ให้ความสำคัญกับประสบการณ์และความรู้ที่มีอยู่ก่อนแล้ว

llinois Mathematics and Science Academy (2006 อ้างอิงใน กนกวรรณ เขียวน้ำชุม, 2563) ได้กล่าวถึงลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลัก ไว้ดังนี้

1. ในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จะนำเสนอปัญหาที่มีแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลายเป็นอันดับแรก เป็นจุดศูนย์กลางของเนื้อหาสาระและบริบทของการเรียนรู้

2. ปัญหาที่เป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ จะมีแนวทางในการแก้ปัญหาได้หลากหลาย มีความซับซ้อนไม่ตายตัว มีรูปแบบการแก้ปัญหาไม่แน่นอน การหาคำตอบมีได้หลายแนวทางซึ่งอาจไม่ได้คำตอบที่เร็วนัก

3. ในชั้นเรียนผู้เรียนมีบทบาทเป็นนักแก้ปัญหา ผู้สอนจะมีบทบาทเป็นผู้ให้คำแนะนำและช่วยเหลือ

4. ในกระบวนการเรียนการสอนนั้น จะมีการแลกเปลี่ยนข้อมูลต่าง ๆแต่ความรู้นั้นผู้เรียนจะสร้างขึ้นด้วยตนเองการคิดต้องชัดเจนมีความหมาย

มัณฑรา ธรรมบุศย์ (2545 อ้างอิงใน กนกวรรณ เขียวน้ำชุม, 2563) กล่าวถึงลักษณะที่สำคัญของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้อย่างแท้จริง

2. การเรียนรู้เกิดในกลุ่มผู้เรียนที่มีขนาดเล็ก

3. ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวกหรือเป็นผู้ให้คำแนะนำ

4. ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้

5. ปัญหาที่นำมาใช้มีลักษณะคลุมเครือไม่ชัดเจนปัญหาหนึ่งปัญหาอาจมีคำตอบได้หลายคำตอบหรือแก้ไขปัญหาได้หลายทาง

6. ผู้เรียนเป็นคนแก้ปัญหาโดยแสวงหาความรู้ใหม่ ๆ ด้วยตนเอง

7. การประเมินผลจากสถานการณ์จริงโดยดูจากความสามารถในการปฏิบัติ

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550, น. 2-3) ได้สรุปลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สรุปได้ดังนี้

1. ต้องมีสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและเริ่มต้นการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยการใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการเรียนรู้

2. ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดการกระบวนเรียนรู้ ควรเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นพบเห็นได้ในชีวิตจริงของผู้เรียนหรือมีโอกาสที่จะเกิดขึ้นจริง

3. ผู้เรียนเรียนรู้โดยการนำตนเอง (Self-Directed Learning) ค้นหาและแสวงหาความรู้คำตอบด้วยตนเอง ดังนั้น ผู้เรียนจึงต้องวางแผนการเรียนรู้ด้วยตนเองบริหารเวลาเองคัดเลือกวิธีการเรียนรู้และประสบการณ์เรียนรู้ รวมทั้งประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4. ผู้เรียนเรียนรู้เป็นกลุ่มย่อย เพื่อประโยชน์ในการค้นหาความรู้ ข้อมูลร่วมกันเป็นการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุและผล ฝึกให้ผู้เรียนมีทักษะในการรับส่งข้อมูล เรียนรู้เกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคล และฝึกการจัดระบบตนเองเพื่อพัฒนาความสามารถในการทำงานร่วมกันเป็นทีม ความรู้คำตอบที่ได้มีความหลากหลายองค์ความรู้จะผ่านการวิเคราะห์โดยผู้เรียน มีการสังเคราะห์และตัดสินใจร่วมกันการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานนี้นอกจากจัดการเรียนเป็นกลุ่มแล้วยังสามารถจัดให้ผู้เรียนเรียนรู้เป็นรายบุคคลได้ แต่อาจทำให้ผู้เรียนขาดทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่นจากการศึกษาลักษณะของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้วิจัยสรุปได้ว่าเป็นการ เริ่มด้วยการนำเสนอปัญหาที่พบเห็นในชีวิตจริงหรือสถานการณ์จริงที่มีแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างหลากหลาย ภายใต้กระบวนการกลุ่ม มีการวางแผนการ แก้ปัญหาร่วมกัน และผู้เรียนเป็นผู้แก้ปัญหาโดยการแสวงหาข้อมูลใหม่ ๆ ด้วยตนเอง จนเกิดความรู้เกิดการพัฒนาทักษะและกระบวนการ โดยมีผู้สอนอำนวยความสะดวก กระตุ้น แนะนำช่วยเหลือให้ผู้เรียนแสวงหาทางเลือกในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย

3.3 ขั้นตอนของการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีรายละเอียดแต่ละขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดปัญหา เป็นขั้นตอนที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ และมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่เป็นปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้อยากเรียนได้และเกิดความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

ขั้นตอนที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหา ที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

ขั้นตอนที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียนดำเนินการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองด้วยวิธีการหลากหลาย

ขั้นตอนที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน อภิปลายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด

ขั้นตอนที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของกลุ่มตนเอง และประเมินผลงานว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

ขั้นตอนที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ผู้เรียนทุกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผล

3.4 แนวทางการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมโดยใช้การเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

แนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนที่คิดกว้าง คิดไกล มองเห็นปัญหา และแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ผู้เรียนได้มีโอกาสในการแก้ปัญหา ด้วยวิธีการที่เหมาะสม วิธีการแก้ปัญหานั้นมาจากหลายคน ซึ่งแต่ละคนก็ล้วนแล้ว แต่เป็นบุคคลที่มีประสบการณ์มาช่วยกันแก้ปัญหาที่หลากหลายและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (Ricketts, 2003) การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีความเกี่ยวโยงกับกลุ่มแนวคิดการสร้างความรู้ ด้วยตนเอง (Constructivism) ซึ่งเชื่อว่าการที่ผู้เรียนเกิดความเข้าใจนั้นย่อมมาจากปฏิสัมพันธ์ ระหว่างผู้เรียนกับสิ่งแวดล้อม ความขัดแย้งทางปัญญาหรือปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ได้ดี และความรู้เกิดจากการปรับสมดุลความเข้าใจของแต่ละบุคคล การเรียนการสอนแบบนี้จึงเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาด้วยวิธีการคิดที่หลากหลาย ผู้สอนต้องมีความเชื่อว่าผู้เรียนทุกคนพัฒนาได้ แต่เร็วช้าแตกต่างกันตามความพร้อมและพัฒนาการ ผู้เรียนจะพัฒนาความคิดได้ต้องอาศัยบรรยากาศ ในการ

จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เร้าความสนใจ ทั้งนี้ลักษณะสำคัญของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (มัณฑรา ธรรมบุศย์, 2545 อ้างอิงใน สุฟิตรี ฮินนะ, 2559) มีดังนี้

1. ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้อย่างแท้จริง
2. การเรียนรู้เกิดขึ้นในกลุ่มผู้เรียนที่มีขนาดเล็ก
3. ผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกและให้คำแนะนำ
4. ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้
5. ปัญหาที่นำมาใช้มีคำตอบหลายคำตอบหรือแก้ไขปัญหาได้หลายทาง
6. ผู้เรียนเป็นคนแก้ปัญหา โดยการแสวงหาข้อมูลใหม่ ๆ ด้วยตนเอง

การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้นำองค์ความรู้จากการวิจัยเกี่ยวกับการคิดแก้ปัญหา (Problem solving) และการถ่ายโอนความรู้ (Knowledge transferring) (Mayer andWittrock, 2006) ได้สรุปว่า การเรียนการสอนที่ส่งเสริมการคิดแก้ปัญหานั้นต้องอาศัยกระบวนการทางปัญญา (Cognitive process) โดยการคัดเลือกข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับประเด็นปัญหาจากสถานการณ์หรือกำลังครุ่นคิด การจัดการกับปัญหา และการบูรณาการความรู้ต่าง ๆ เข้ากับประสบการณ์เดิม ซึ่งมีหลายวิธีการที่จะทำให้ผู้เรียนเรียนรู้ที่จะแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดีไม่ว่าจะเป็นการเรียนรู้ผ่านการลงมือทำ การสอนทักษะการคิด การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ บรรยากาศการเรียนการสอนที่น่าสนใจสร้างได้ด้วยจินตนาการของผู้สอนร่วมกับความเข้าใจในธรรมชาติการเรียนรู้ของผู้เรียน การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21 เน้นหนักความสำคัญ เรื่องการพัฒนากระบวนการคิด ซึ่งเป็นผลลัพธ์ของกระบวนการทำงาน ของสมองและการเชื่อมโยงความรู้เดิมเข้าความรู้ใหม่ประเด็นน่าสนใจคือทำอย่างไรผู้เรียนจึงสนใจ ในเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์ แม้ว่าบางครั้งแค่ได้ยินชื่อวิชาก็ทำให้ผู้เรียนรู้สึกว่าเป็นเรื่องยาก

นั่นหมายความว่าเจตคติของผู้เรียนได้รับการบ่มเพาะว่าเนื้อหาสาระของบทเรียนยากแก่การทำความเข้าใจ เรียนแล้วไม่สนุกเพราะมีสูตร ทฤษฎีค่อนข้างเป็นนามธรรม การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ดีต้องจับต้องได้ ผู้เรียนต้องใช้ความคิด อาศัยกระบวนการทางสมอง หาประสบการณ์เพื่อจะตัดสินใจว่าจะใช้ตัดสินใจว่าจะใช้วิธีการใดในการแก้ปัญหานั้น ผู้เรียนบางคนไม่สามารถแก้ปัญหาได้เนื่องจากไม่มีความรู้พื้นฐานในเรื่องนั้น ขาดความกระตือรือร้น มีความเครียดสูงไม่คุ้นเคยกับปัญหาลักษณะนั้น นอกจากนี้ ผู้เรียนบางคนอาจจะคิดได้คำตอบที่เหมือนกัน แต่วิธีการคิดแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหานั้น ผู้สอนที่มีความช านาญในการสอนและรอบรู้ในเนื้อหาวิชาจะเป็นผู้สอนที่สอนการแก้ปัญหาได้ดีที่สุด (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2550 อ้างอิงใน สุฟิตรี ฮินนะ, 2559) ได้สรุปแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานดังนี้

1. ต้องมีสถานการณ์ที่เป็นปัญหาและเริ่มต้นการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้

2. ปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้ควรเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นและสามารถพบได้ในชีวิตจริงของผู้เรียนหรือมีโอกาสที่จะเกิดขึ้น

3. การเรียนรู้แบบนำตนเองเกิดขึ้นได้ เมื่อมีการวางแผนการเรียนด้วยตนเอง คัดเลือกวิธีการเรียนรู้ ประสบการณ์การเรียนรู้ และการประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4. การเรียนรู้แบบกลุ่มย่อยช่วยให้ผู้เรียนเกิดการค้นคว้าหาข้อมูลร่วมกัน พัฒนาการคิดหาเหตุผล การสื่อสารและการตัดสินใจร่วมกัน

5. การเรียนรู้เป็นลักษณะบูรณาการความรู้และทักษะต่าง ๆ

6. ความรู้จะเกิดขึ้นภายหลังจากผ่านกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

7. การประเมินผลเป็นการประเมินจากสภาพจริง พิจารณาจากการปฏิบัติงาน อันเกิดจากความก้าวหน้าของผู้เรียน

การเรียนรู้แบบนี้ “ปัญหา” จะเป็นสิ่งที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจใฝ่หาความรู้ การกำหนดประเด็นปัญหาเพื่อนำไปสู่กระบวนการเรียนรู้จึงเริ่มต้นที่ความสนใจของผู้เรียนเป็นหลัก หากเป็นเรื่องใกล้ตัว น่าสนใจ มีคุณค่าและมีความหมายแล้ว ก็จะนำไปสู่การพัฒนาการเรียนการสอนที่ยกระดับคุณภาพผู้เรียนทั้งความรู้ ทักษะกระบวนการ การคิดขั้นสูง และการทำงานร่วมกันเป็นทีมได้ ทั้งนี้ ผู้สอนต้องคำนึงถึงหลักสูตรสถานศึกษา แหล่งที่มาของข้อมูล ขอบข่ายของปัญหา กิจกรรมการเรียนการสอน เทคนิคการตั้งคำถาม และวิธีการประเมินผลการเรียนรู้ การกำหนดบทบาทผู้สอนและผู้เรียนตามแนวทางการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถสรุปได้ดังนี้

บทบาทผู้สอน

ผู้สอนคือผู้ที่มีบทบาทสำคัญโดยตรงต่อการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนการสอน รวมไปถึงการประเมินผลการเรียนรู้ที่นำไปสู่การปรับปรุงและพัฒนาการศึกษา

1. มุ่งมั่นและรู้จักแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง

2. รู้จักผู้เรียนเป็นรายบุคคล เข้าใจศักยภาพของผู้เรียน

3. เข้าใจขั้นตอนการจัดการเรียนรู้อย่างถ่องแท้

4. มีทักษะและศักยภาพสูงในการจัดการเรียนรู้และติดตามประเมินผล การพัฒนาของผู้เรียน

5. อำนวยความสะดวกในการจัดหาและสนับสนุนสื่อ/อุปกรณ์/แหล่งเรียนรู้ ให้เหมาะสมและเพียงพอ

6. มีจิตใจสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนเกิดการตื่นตัวที่จะเรียนรู้ตลอดเวลา

7. ปรับทัศนคติของผู้เรียนให้เข้าใจและเห็นคุณค่าการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา เป็นฐาน

8. มีความรู้ ความสามารถด้านการวัดประเมินผลตามสภาพจริง

บทบาทผู้เรียน

ผู้เรียนต้องเป็นผู้รู้จักการเรียนรู้นำตนเองและสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านปัญหาที่เป็นตัวกระตุ้นสำคัญให้เกิดความงอกงามทางปัญญา

1. ปรับทัศนคติต่อบทบาทและหน้าที่ในการเรียนรู้ของตนเอง

2. ต้องพัฒนาพื้นฐานและทักษะที่จำเป็นในการเรียนรู้

3. มีความใฝ่รู้ใฝ่เรียน และรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม

4. พัฒนาทักษะการสื่อสารให้มีประสิทธิภาพ

อาจกล่าวได้ว่า การเรียนรู้แบบนี้ทั้งผู้สอนและผู้เรียนมีบทบาทที่จะต้องกระทำให้บรรลุตามแนวทางการเรียนการสอน ไม่ว่าจะเป็นการกำหนดเนื้อหาสาระ การใช้คำถาม การเตรียมความพร้อมทางการเรียน การจัดสรรเวลา การพัฒนาทักษะกระบวนการที่จำเป็น สิ่งเหล่านี้จะช่วยเสริมสร้างศักยภาพให้แก่ผู้เรียนด้วยการลงมือทำ เกิดการจดจำสิ่งที่เรียนได้นาน เปลี่ยนผ่านการเรียนรู้จากปัญหาสู่ปัญญา

สรุปได้ว่า การเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมี ความหมาย สามารถพัฒนะทักษะกระบวนการต่าง ๆ อันเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตและ การเรียนรู้ตลอดชีวิต ผู้สอนและผู้เรียนต่างก็มีบทบาทร่วมเรียนรู้ไปด้วยกัน ฝึกกระบวนการวิเคราะห์ ปัญหาและแก้ปัญหาร่วมกัน เข้าใจในปัญหาอย่างชัดเจน มองเห็นทางเลือกและวิธีการที่หลากหลาย ในการแก้ปัญหา ตลอดจนการติดตามประเมินผลการเรียนรู้ที่ต้องบูรณาการศาสตร์ต่าง ๆ ไว้ด้วยกัน ทั้งนี้ เนื่องจากสภาพปัญหาในปัจจุบันมีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้น การเรียนรู้ ท่องจำเนื้อหาสาระแค่ในชั่วโมงเรียนอาจจะนำไปใช้ได้น้อย แต่สภาพปัญหาที่ผู้เรียนและผู้สอนประสบ พบเจอคือบทเรียนที่จะนำพาให้เกิดการสร้างปัญญาได้อย่างแท้จริง

3.5 ประเภทของปัญหาในการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

สิ่งที่สำคัญในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานคือ ปัญหาเพราะปัญหาที่ดีจะเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดแรงจูงใจในการแสวงหาความรู้ ในการเลือกปัญหาให้มีประสิทธิภาพ ผู้สอน จะต้องคำนึงถึงพื้นฐานความรู้ความสามารถของผู้เรียน ประสบการณ์ความสนใจและภูมิหลังของ ผู้เรียนด้วย เพราะคนเรามีแนวโน้มที่จะสนใจเรื่องใกล้ตัวมากกว่าเรื่องไกลตัว สนใจสิ่งที่มีความหมาย และความสำคัญต่อตนเองและเป็นเรื่องที่ตนเองสนใจอยากรู้ ดังนั้นในการกำหนดปัญหาจึงต้องคำนึงถึงตัวผู้เรียนเป็นหลักและต้องคำนึงถึงสภาพแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกโรงเรียนที่เอื้ออำนวยต่อการแสวงหาความรู้ของผู้เรียนด้วย

Allen et al. (1996 อ้างอิงใน รุสดา จะปะเกีย, 2558) กล่าวถึงลักษณะของปัญหาที่ดี มีดังนี้

1. ปัญหาบอกเรื่องราวที่ดึงดูดใจในสภาพแวดล้อมซึ่งผู้เรียนสามารถเกี่ยวข้องเชื่อมโยงทฤษฎีและการประยุกต์ใช้

2. เป็นปัญหาปลายเปิดที่ท้าทายให้ทำและแสดงเหตุผลอันสมควรในการวินิจฉัยและการสันนิษฐาน

3. ปัญหาก่อให้เกิดการโต้แย้งหรือต้องการการอภิปราย

4. ปัญหามีความซับซ้อนเพียงพอสำหรับผู้เรียน

อาภรณ์ แสงรัศมี (2543 อ้างอิงใน สุทธดา เหลืองห่อ, 2562) กล่าวว่า การนำรูปแบบของการเรียนแบบใช้ปัญหาไปใช้ ผู้สอนจะต้องมีการเตรียมการและวางแผนล่วงหน้าเป็นอย่างดี เพื่อให้แนวคิดในการนำไปใช้ประสบ ผลสำเร็จ การวางแผนและการออกแบบปัญหามีขั้นตอนดังนี้

1. วางแผนการจัดแบ่งเนื้อหาการเรียน การแบ่งเนื้อหาการเรียนขึ้นอยู่กับความรู้ความสามารถและประสบการณ์ของผู้สอนในการกำหนดมโนทัศน์หลัก และวัตถุประสงค์ที่จำเป็นสร้าง เป็นสถานการณ์ในการเรียนรู้

2. การเขียนสถานการณ์ปัญหา

3. การวางแผนการอภิปราย

4. การเตรียมแหล่งข้อมูล

5. การวางแผนการประเมินผล

วัลลี สัตยาศัย (2547 อ้างอิงใน สุทธดา เหลืองห่อ, 2562) กล่าวถึงแนวทางการสร้างโจทย์ปัญหาว่า ในการสร้างโจทย์ปัญหาต้องเริ่มจากการเขียนวัตถุประสงค์การศึกษาก่อน ซึ่งวัตถุประสงค์จะต้องมีความชัดเจน เมื่อได้วัตถุประสงค์แล้วมาพิจารณาว่า จะใช้ปัญหาชนิดไหน รูปแบบใด และใช้เวลาในการศึกษาเท่าใดจึงจะเหมาะสม เมื่อเขียนเสร็จแล้วต้องมาตรวจสอบว่าเนื้อหาที่คาดว่าผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้หลังได้รับโจทย์ปัญหาและอภิปรายร่วมกันแล้ว จะตรงกับวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้หรือไม่ ถ้ายังขาดหรือไม่ครอบคลุม ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เพิ่มเติมจากการบรรยาย อีกทั้งยังได้กล่าวถึงหลักการในการสร้างโจทย์ปัญหาให้มีประสิทธิภาพ ดังนี้

1. ต้องเชื่อมโยงกับพื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียนความรู้เดิมที่เชื่อมกับความรู้ใหม่ จะมีผลทำให้จดจำความรู้ใหม่ได้ดีและได้นาน การสร้างโจทย์ปัญหาจึงต้องอยู่บนพื้นฐานที่เกี่ยวข้อง กับความรู้เดิมของผู้เรียน เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถดึงความรู้เดิมที่มีอยู่มาใช้ในการอภิปรายได้ การใช้โจทย์ปัญหาที่ยากเกินไปโดยนักศึกษาไม่สามารถนำความรู้เดิมที่มีอยู่มาใช้ได้จะทำให้ กระบวนการกลุ่มด้อยประสิทธิภาพ เพราะไม่สามารถอภิปรายได้หรืออภิปรายได้เพียงเล็กน้อย เนื่องจากไม่มีความรู้เดิมอยู่เลย เป็นผลให้ขาดแรงจูงใจในการศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม และยังทำให้ไม่เกิดการเชื่อมโยงความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิมที่มีอยู่

2. ต้องมีข้อมูลบางส่วน ที่ทำให้ความรู้เดิมของนักศึกษาที่มีอยู่ไม่เพียงพอที่จะอธิบาย หรือ แก้ปัญหาได้ ต้องอาศัยความรู้เพิ่มเติมมาช่วย ทั้งนี้เพื่อเป็นการกระตุ้นให้เกิดการแสวงหาความรู้ ใหม่มาเพิ่มเติมนอกเหนือจากความรู้เดิมที่มีอยู่

3. ควรสร้างให้คล้ายคลึง หรือเชื่อมโยงกับปัญหาจริงในอนาคตที่นักศึกษาจะต้องประสบจริงในวิชาชีพ เพราะจากการศึกษาวิจัย พบว่า การเรียนในสภาพแวดล้อมที่คล้ายคลึงกับของจริง จะทำให้สามารถจดจำและนำความรู้มาใช้ได้ดี เช่น การเรียนเกี่ยวกับการดำน้ำในบรรยากาศใต้น้ำจริง จะสามารถทำให้ผู้เรียนจดจำได้ดีกว่าการเรียนเกี่ยวกับการดำน้ำในห้องเรียนหรือบนพื้นดิน หรือการเรียนโดยใช้ปัญหาจริงของผู้ป่วยในทางการแพทย์และสาธารณสุข ก็จะทำให้สามารถนำความรู้นั้น มาใช้ได้ดีในอนาคตเมื่อได้พบกับผู้ป่วยจริง

4. ต้องมีลักษณะที่กระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถสร้างวัตถุประสงค์การเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ในบางกรณี การสร้างโจทย์ปัญหาโดยมีคำถามระบุไว้ท้ายโจทย์หรือมีคำสั่งให้อธิบายเหตุการณ์ ปรากฏการณ์สาเหตุ หรือมีเอกสารอ้างอิงที่มีคำตอบให้โดยสมบูรณ์อยู่แล้ว กรณีเช่นนี้มักจะทำให้นักศึกษาไม่สร้างวัตถุประสงค์การเรียนรู้ด้วยตนเอง และไม่ศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมจากเอกสาร หรือแหล่งความรู้อื่น ๆ ที่ไม่ได้กำหนดไว้

5. ควรเป็นปัญหาที่สามารถกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน เช่น ปัญหาที่ผู้เรียนเคยได้ฟังได้ยินมาบ่อย ๆ หรือเคยพบเห็นด้วยตนเองในชีวิตจริง หรือเป็นปัญหาสาธารณสุขที่พบบ่อยของประเทศ เช่น การสร้างโจทย์ที่มีการระบาดของโรคท้องเสียหลังการกินเลี้ยงในงานรับน้องใหม่ การเปลี่ยนแปลงของร่างกายหลังการเมาเหล้า เป็นต้น ความสนใจในโจทย์ปัญหาจะมีความสัมพันธ์โดยตรงกับเวลาที่ใช้ในการเรียนรู้ด้วยตนเอง และมีอิทธิพลในทางบวกต่อความสามารถในการเรียนรู้

6. ต้องนำไปสู่การเรียนรู้ที่ตรงกับวัตถุประสงค์ที่ครูผู้สอนกำหนดไว้ ดังนั้นเมื่อสร้างโจทย์ปัญหาเสร็จแล้ว จะต้องทดลองดูว่าในสถานะของผู้เรียนที่เผชิญกับปัญหานี้ จะสามารถนำไปสู่การเรียนรู้ที่ตรงกันกับวัตถุประสงค์ที่ผู้สอนต้องการหรือไม่ เพราะถ้าไม่ตรงกัน ก็จะทำให้ไม่บรรลุวัตถุประสงค์ของหลักสูตรได้

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550 อ้างอิงใน สุทธดา เหลืองห่อ, 2562) กล่าวถึง การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานว่าสิ่งสำคัญที่สุดคือ ปัญหาหรือสถานการณ์ที่จะเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการ เรียนรู้ ซึ่งลักษณะสำคัญของปัญหามีดังนี้

1. เกิดขึ้นในชีวิตจริงและเกิดจากประสบการณ์ของผู้เรียนหรือผู้เรียนอาจมีโอกาสเผชิญกับปัญหานั้น

2. เป็นปัญหาที่พบบ่อย มีความสำคัญ มีข้อมูลประกอบเพียงพอสำหรับการค้นคว้า

3. เป็นปัญหาที่ยังไม่มีคำตอบชัดเจนตายตัว เป็นปัญหาที่มีความซับซ้อน คลุมเครือหรือผู้เรียนเกิดความสงสัย

4. ปัญหาที่เป็นประเด็นขัดแย้ง ข้อถกเถียงในสังคม ยังไม่มีข้อยุติ

5. เป็นปัญหาอยู่ในความสนใจ เป็นสิ่งที่อยากรู้แต่ไม่รู้

6. ปัญหาที่สร้างความเดือดร้อน เสียหาย เกิดโทษภัย และเป็นสิ่งไม่ดีหากใช้ข้อมูลโดยลำพังคนเดียวอาจทำให้ตอบปัญหาผิดพลาด

7. เป็นปัญหาที่มีการยอมรับว่าจริง ถูกต้อง แต่ผู้เรียนไม่เชื่อว่าจริง ไม่สอดคล้องกับความคิดของผู้เรียน

8. ปัญหาที่อาจมีคำตอบหรือมีแนวทางในการแสวงหาคำตอบได้หลายทาง ครอบคลุมการเรียนรู้ที่กว้างขวางหลากหลายเนื้อหา

9. เป็นปัญหาที่มีความยากความง่าย เหมาะสมกับพื้นฐานของผู้เรียน

10. เป็นปัญหาที่ไม่สามารถหาคำตอบได้ทันที ต้องการการสำรวจค้นคว้าและการรวบรวมข้อมูลหรือทดลองดูก่อน จึงจะได้คำตอบ ไม่สามารถที่จะคาดเดาหรือทำนายได้ง่าย ๆ ว่าต้องใช้ความรู้อะไร ยุทธวิธีในการสืบเสาะหาความรู้จะเป็นอย่างไรหรือคำตอบหรือผลของความรู้เป็นอย่างไร

11. เป็นปัญหาส่งเสริมความรู้ด้านเนื้อหาทักษะ สอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษา

ดังนั้นสรุปได้ว่า แนวทางการสร้างโจทย์ปัญหา เป็นการนำสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงและเกิดจากประสบการณ์ของผู้เรียนที่พบบ่อย หรือเป็นปัญหาที่อยู่ในความสนใจเป็นสิ่งที่อยากรู้แต่ไม่รู้มีความซับซ้อน คลุมเครือ โดยแนวทางในการแสวงหาคำตอบสามรถทำได้หลายทาง ครอบคลุมการเรียนรู้ที่กว้างขวาง

4. การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน

วันเฉลิม อุดมทวี (2557) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) ร่วมกับเทคนิคห้องเรียนกลับทาง (Flipped Classroom) หมายถึง การนำรูปแบบการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) มาใช้เป็นหลักในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และใช้เทคนิคห้องเรียนกลับทาง (Flipped Classroom) มาสอดแทรกในกิจกรรมการเรียนรู้ตามขั้นตอนดังนี้ ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหา ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา ขั้นที่ 3 ขั้นการดำเนินการศึกษาค้นคว้า ขั้นที่ 4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้ ขั้นที่ 5 ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ ขั้นที่ 6 ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน

วทัญญู สุวรรณประทีป และชนสิทธิ์ สิทธิ์สูงเนิน (2561) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem based learning) เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้ที่นำปัญหาใกล้ตัวมาเป็นจุดเริ่มต้นของการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้า และแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน (Flipped

Classroom) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่นำการสอนเนื้อหาไปไว้นอกห้องเรียน และทำกิจกรรมในชั้นเรียน ซึ่งเป็นการพัฒนาผู้เรียนให้สามารถวิเคราะห์ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และสามารถนำเสนอผลงานที่เกิดจากการเรียนรู้เป็นการพัฒนาทักษะที่ต้องอาศัยการฝึกฝนและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง

นลิน คำแน่น (2562) กล่าวว่า การเรียนกลับด้านร่วมกับการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ใช้เทคนิคของการเรียนกลับด้านมาสนับสนุนการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานมาใช้ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ให้แก่นักเรียน เพื่อให้นักเรียนเกิดความชัดเจนในการทำความเข้าใจปัญหา การวิเคราะห์ปัญหา เลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมตามสถานการณ์ปัญหา และได้พัฒนากระบวนการเรียนกลับด้านร่วมกับการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้ 1) ขั้นกำหนดปัญหา 2) ขั้นทำความเข้าใจปัญหา 3) ค้นคว้าข้อมูล 4) ร่างแบบจำลองและวางแผนการแก้ปัญหา 5) ออกแบบและพัฒนาโปรแกรม และ 6) นำเสนอโปรแกรมและสะท้อนผล

สิริยากร ชาวนาฮี และกัญญารัตน์ โคจร (2564) ได้ออกแบบขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพราะการจัดการเรียนการสอน ที่เป็นเครื่องมือในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย เผชิญปัญหาจริง หรือสถานการณ์ปัญหา มีบทบาทในการแสวงหาความรู้ และผู้สอนอาจจะจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหา และฝึกกระบวนการวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาร่วมกัน และเนื่องจากปัญหาเวลาเรียนในชั้นเรียนมีจำกัด การทำให้นักเรียนเข้าใจในหลักการบางอย่างไม่เพียงพอ จึงใช้แนวคิดห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) ซึ่งเป็นแนวคิดที่ใช้ในการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ที่ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหามาล่วงหน้า โดยครูเป็นผู้จัดทำวิดีทัศน์การสอน จากนั้นนำไปอัปโหลดไว้บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อให้นักเรียนเข้าไปศึกษาเรียนรู้และฝึกกระบวนการคิด การค้นหาข้อมูล เพื่อการตัดสินใจในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่กำหนด

วีรยุทธ ด้วงใย (2566) ได้ออกแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้านเป็นการจัดกิจกรรม 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนแรก เป็นการกำหนดปัญหาแล้วให้ผู้เรียนศึกษา ค้นคว้ามาล่วงหน้า และขั้นตอนที่สองเป็นการฝึกใช้ความรู้ที่ศึกษามาล่วงหน้าในการแก้ปัญหาตามกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning) ร่วมกับการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้าน 5 ขั้นคือ 1) ขั้นกำหนดปัญหา ผู้สอนเสนอปัญหาหรือบทเรียนที่จะเรียนรู้ 2) ขั้นศึกษาข้อมูล ความรู้ เป็นการศึกษาข้อมูล ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาจากเอกสาร หนังสือ ตำรา หรือคลิปวิดีโอที่ผู้สอนจัดเตรียมไว้ล่วงหน้าก่อนการเรียนรู้ 3) ขั้นสรุปผลการศึกษา เป็นการนำผลการศึกษาล่วงหน้า มาอภิปรายร่วมกันเพื่อสรุปสาระความรู้ที่ได้ 4) ขั้นนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหา เป็นการนำข้อสรุปหรือความรู้ที่ได้จากการศึกษาล่วงหน้ามาเชื่อมโยงกับข้อมูลในปัญหา เพื่อใช้แก้ปัญหาหรือหาคำตอบหรือสรุปเป็นความรู้ใหม่ 5) ขั้นตรวจสอบและนำเสนอผลสรุปที่เป็นความรู้ใหม่

ตารางที่ 2.1 สังเคราะห์การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน	1) วันเฉลิม อุดมทวี (2557)	2) วทัญญู สุวรรณ (2561)	3) นลิน คำแน่น (2562)	4) สิริยากร ชาวนาสี (2564)	5) วีรยุทธ ต้างใย (2566)	ความถี่
1. กำหนดปัญหา	✓	✓	✓		✓	4
2.ทำความเข้าใจกับปัญหา	✓	✓	✓	✓		4
3. การดำเนินการศึกษาค้นคว้า	✓	✓	✓	✓	✓	5
4. สังเคราะห์ความรู้	✓	✓		✓	✓	4
5. ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ	✓	✓	✓		✓	4
6. นำเสนอและประเมินผลงาน	✓	✓	✓	✓	✓	5
รวม	6	6	6	4	6	26

จากตารางที่ 2.1 ผลการสังเคราะห์การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นกำหนดปัญหา ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า ขั้นสังเคราะห์ความรู้ ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ และขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน

ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ออกแบบการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเตรียมการและสร้างสื่อ
2. ขั้นกำหนดปัญหา
3. ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา
4. ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า
5. ขั้นสังเคราะห์ความรู้
6. ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ
7. ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน

ดังนั้นสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐานในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นเตรียมการและสร้างสื่อ 2) ขั้นกำหนดปัญหา 3) ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา 4) ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า 5) ขั้นสังเคราะห์ความรู้ 6) ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ และ 7) ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน

5. ความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking)

5.1 ความหมายของการคิดเชิงคำนวณ

ปัญญพนต์ พูลสวัสดิ์ และพนมพร ดอกประโดน (2560, น. 11) กล่าวว่า แนวคิดเชิงคำนวณเป็นกระบวนการคิดที่ต้องใช้ทักษะและเทคนิคเพื่อแก้ไขปัญหาอย่าง เช่นที่ นักพัฒนาซอฟต์แวร์ (Software Developer) หรือ วิศวกรซอฟต์แวร์ (Software Engineer:) ใช้ในการเขียนโปรแกรม ซึ่งแก่นแท้คือการแก้ปัญหา แบบมีลำดับขั้นตอนให้กลายเป็นเรื่องที่สายอาชีพอื่นสามารถนำแนวคิดลำดับขั้นตอนไปแก้ปัญหาในเชิงนามธรรม โดยทักษะที่มีอยู่ใน แนวคิดเชิงคำนวณ ประกอบไปด้วยข้อมูลสำคัญต่อไปนี้ได้แก่ การวิเคราะห์ปัญหาเชิงลึกในส่วนประกอบย่อยเพื่อศึกยาความซับซ้อนของผลลัพธ์หรือปัญหา หรือแจกแจงปัญหาไปสู่ส่วนประกอบย่อยเพื่อปรับปรุงให้ดีขึ้น (Decomposition) การมองหารูปแบบของปัญหาที่เกิดขึ้นซ้ำเพื่อนำมาประเมินสถานการณ์ การมองภาพรวมเพื่อนิยามสิ่งที่เป็นรายละเอียดปลีกช่อยแบบมุมกว้าง (Pattern Generalization and Abstraction) และ การออกแบบลำดับการทำงานที่สามารถ กำหนดปัญหา เพื่อออกแบบแนวทางการปรับปรุงให้เกิดผลลัพธ์ตามที่กำหนด (Algorithm Design)

ณัฏฐ์ โอธนาทรัพย์ (2561, น. 13) ให้ความหมายว่า การคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) ไม่ใช่การคิดเหมือนหุ่นยนต์หรือการเขียนโปรแกรมโดยผู้เชี่ยวชาญ แต่เป็นทักษะที่มุ่งเน้นการคิดเชิงตรรกะ คือ สามารถอธิบายการคิดเชิงคำนวณอย่างเป็นระบบ หรือเป็นการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน โดยการเข้าใจปัญหา และวิธีการในการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นระบบเพื่อให้ได้มาซึ่งวิธีการแก้ไขปัญหาที่ทั้งมนุษย์และคอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจร่วมกันได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561, น. 3) กล่าวว่า การคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) ซึ่งเป็นพื้นฐานของการคิดแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่สามารถนำไปประยุกต์ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน แนวคิดนี้ไม่ใช่เรื่องใหม่ เพราะมนุษย์ต้องแก้ปัญหาต่าง ๆ อยู่ตลอดเวลา ความท้าทายหลักของแนวคิดเชิงคำนวณอยู่ที่การออกแบบกระบวนการแก้ปัญหาที่คลุมเครือให้เป็นขั้นตอนที่ชัดเจนมากพอที่จะนำไปแก้ปัญหาได้ตัวอย่างของขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาตามแนวทางการคิดเชิงคำนวณส่วนประกอบและการย่อยปัญหา (Decomposition) การหารูปแบบ

ของปัญหา (Pattern Recognition) การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) เพื่อพิจารณาสาระสำคัญของปัญหา และการออกแบบขั้นตอนวิธีในการแก้ปัญหา (Algorithm)

สรุปได้ว่า การคิดเชิงคำนวณเป็นกระบวนการวิเคราะห์ปัญหา เพื่อให้ได้แนวทางหาคำตอบอย่างเป็นขั้นตอนที่สามารถนำไปปฏิบัติได้โดยบุคคลหรือคอมพิวเตอร์อย่างถูกต้อง การคิดเชิงคำนวณ เป็นกระบวนการแก้ปัญหาในหลากหลายลักษณะ เช่น การจัดลำดับเชิงตรรกศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูล และการสร้างสรรค์วิธีแก้ปัญหาไปทีละขั้น รวมทั้งการย่อยปัญหาที่ช่วยให้รับมือกับปัญหาที่ซับซ้อนหรือมีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิดได้วิธีคิดเชิงคำนวณ จะช่วยทำให้ปัญหาที่ซับซ้อนเข้าใจได้ง่ายขึ้น เป็นทักษะที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อทุก ๆ สาขาวิชา และทุกเรื่องในชีวิตประจำวันซึ่งไม่ได้จำกัดอยู่เพียงการคิดให้เหมือนคอมพิวเตอร์แต่เป็นกระบวนการคิดแก้ปัญหาของมนุษย์ เพื่อสั่งให้คอมพิวเตอร์ทำงานและช่วยแก้ปัญหาตามที่เราต้องการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.2 องค์ประกอบของความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ

ปัญญพนต์ ทูลสวัสดิ์ และพนมพร ดอกประโคน (2560, น. 11) ได้แบ่งองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณไว้ดังนี้

1. Decomposition การลงลึกเพื่อวิเคราะห์ส่วนประกอบย่อยเพื่อศึกษาความซับซ้อนของผลลัพธ์หรือปัญหาหรือแจกแจงปัญหาไปสู่ส่วนประกอบย่อยเพื่อปรับปรุงให้ดีขึ้น

2. Pattern Recognition การมองหารูปแบบของปัญหาที่เกิดขึ้นซ้ำเพื่อนำมาประเมินสถานการณ์

3. Pattern Generalization and Abstraction การมองภาพรวมเพื่อนิยามสิ่งที่เป็นรายละเอียดปลีกย่อยแบบมุมกว้าง

4. Algorithm Design การออกแบบลำดับการทำงานที่สามารถ แก้ปัญหา เพื่อออกแบบแนวทางการปรับปรุงให้เกิดผลลัพธ์ตามที่กำหนด

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2561, น. 4-19) กล่าวว่าองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณแบ่งได้เป็น 4 องค์ประกอบดังนี้

1) การแยกองค์ประกอบเป็นวิธีคิดรูปแบบหนึ่งของแนวคิดเชิงคำนวณ เป็นการพิจารณาเพื่อแบ่งปัญหาหรืองานออกเป็นส่วนย่อย ทำให้สามารถจัดการปัญหาหรืองานได้ง่ายขึ้น

2) การหารูปแบบเป็นทักษะการหาความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้อง แนวโน้ม และลักษณะทั่วไปของสิ่งของต่าง ๆ

3) การคิดเชิงนามธรรม คือ กระบวนการคัดแยกคุณลักษณะสำคัญออกจากรายละเอียดในโจทย์ปัญหาหรืองานที่กำลังพิจารณา เพื่อให้ได้องค์ประกอบจำเป็นเพียงพอ และกระชับที่สุดในการพิจารณาภายใต้สถานการณ์ที่สนใจ

4) ขั้นตอนวิธี คือ ลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาหรือการทำงานที่ชัดเจน

สรุปได้ว่า แนวคิดเชิงคำนวณ ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบซึ่งแต่ละองค์ประกอบจะเป็นวีที่ช่วยในการแก้ไขปัญหา หรือสถานการณ์ได้อย่างเป็นระเบียบและสามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างถูกวิธี โดยได้แยกองค์ประกอบ ดังนี้

1) การย่อยปัญหา (Decomposition) หมายถึง การบ่อยปัญหาหรือระบบที่ซับซ้อนออกเป็นส่วนเล็กๆ เพื่อให้ง่ายต่อการจัดการและแก้ปัญหา เช่น หากต้องการเข้าใจว่าระบบของจักรยานทำงานอย่างไร ทำได้โดยการแยกจักรยานออกเป็นส่วน ๆ แล้วสังเกตและทดสอบการทำงานของแต่ละองค์ประกอบ

2) การหารูปแบบ (Pattern Recognition) การหารูปแบบเป็นทักษะการหาความสัมพันธ์ที่เกี่ยวข้อง แนวโน้ม หรือลักษณะทั่วๆไปของสิ่งต่าง ๆ ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ต่อจากการที่เมื่อเราบ่อยปัญหาออกเป็นส่วนเล็ก ๆ ขั้นตอนต่อไปคือการหารูปแบบหรือลักษณะที่เหมือนกันของปัญหาเล็กๆที่ถูกบ่อยออกมา เช่น หากล้องวาดรูปแมว แมวทั้งหลายย่อมมีลักยณะบางอย่างที่เหมือนกัน พวกมันมีตา หาง ขน และร้องเหมียวๆ ลักษณะที่มีร่วมกันนี้ เราเรียกว่ารูปแบบ เมื่อเราสามารถอธิบายแมวตัวหนึ่งได้ เราจะอธิบายลักษณะของเมวตัวอื่น ๆ ได้ ตามรูปแบบที่เหมือนกัน

3) การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) คือ กระบวนการตัดแยกคุณลักษณะที่สำคัญออกจากรายละเอียดในโจทย์ปัญหาหรืองานที่กำลังพิจารณา เพื่อให้ได้องค์ประกอบที่จำเป็นเพียงพอและกระชับที่สุดในการพิจารณาภายให้สถานการณ์ที่สนใจการมุ่งความคิดไปที่ข้อมูลสำคัญ และคัดกรองส่วนที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป เพื่อให้จดจ่อเฉพาะสิ่งที่เราต้องการจะทำ เช่น แม้ว่าแมวแต่ละตัวจะมีลักษณะเหมือนกัน แต่มันก็มีลักษณะเฉพาะตัวที่ต่างกัน เช่น มีตาสีเขียว ขนสีดำ ชอบกินปลาทูการคิดเชิงนามธรรมจะคัดกรองลักษณะที่ไม่ได้ร่วมกันกับแมวตัวอื่น ๆ เหล่านี้ ออกไป เพราะ รายละเอียดที่ไม่เกี่ยวข้องเหล่านี้ ไม่ได้ช่วยให้เราอธิบายลักษณะพื้นฐานของแมวในการวาดภาพออกมาได้ กระบวนการคัดกรองสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องออกไป และมุ่งที่รูปแบบซึ่งช่วยให้เราแก้ปัญหาได้เรียกว่าแบบจำลอง (model) เมื่อมีการคิดเชิงนามธรรมจะช่วยให้รู้ว่าไม่จำเป็นที่แมวทุกตัวต้องหางยาวและมีขนสั้น หรือทำให้เรามีโมเดลความคิดที่ชัดเจนขึ้นนั่นเอง

4) การออกแบบขั้นตอน (Algorithmic Thinking) คือการพัฒนาแนวทางแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นเป็นตอน หรือสร้างหลักเกณฑ์ขึ้นมาเพื่อดำเนินตามทีละขั้นตอนในการแก้ไขปัญหา เช่น เมื่อเราต้องการสั่งคอมพิวเตอร์ให้ทำงานบางอย่าง เราต้องเขียนโปรแกรมคำสั่งเพื่อให้ทำงานไปตามขั้นตอน การวางแผนเพื่อให้คอมพิวเตอร์ทำงานตอบสนองความต้องการ

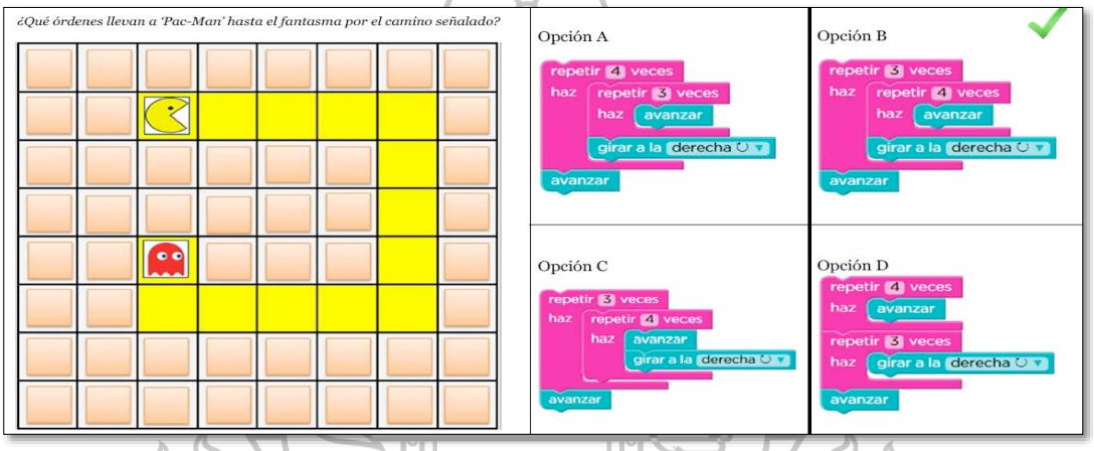
5.3 การวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ

ณัฐธิดา กัลยาประสิทธิ์ (2564) กล่าวว่า การออกแบบการวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณสามารถสร้างสถานการณ์หรือโจทย์ปัญหาในการวัดที่ส่งเสริมให้นักเรียนแสดงออกซึ่งความสามารถในการคิดเชิงคำนวณด้านต่าง ๆ และมีแนวทางการสร้างเครื่องมือวัดความสามารถใน

การคิดเชิงคำนวณ โดยใช้แบบทดสอบข้อเขียนซึ่งสามารถออกแบบได้ 2 ลักษณะ ได้แก่ แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณลักษณะให้เลือกตอบ (Multiple Choices) และแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณลักษณะให้เขียนตอบซึ่งเป็นแบบวัดประเภทอัตนัย

Brackmann et al. (2017) ได้ออกแบบเครื่องมือวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ โดยสร้างแบบทดสอบการคิดเชิงคำนวณรูปแบบการสอบข้อเขียน ประเภทการเลือกตอบ (Multiple Choice) ซึ่งในแบบทดสอบแต่ละข้อสามารถวิเคราะห์การวัดองค์ประกอบย่อยของความสามารถใน การคิดเชิงคำนวณ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น

คำถาม : ชุดคำสั่งใดที่สามารถนำแพ็คแมนไปสู้ผีได้ตามเส้นทางที่ถูกกำหนดไว้



ภาพที่ 2.1 ตัวอย่างคำถามจากแบบทดสอบการคิดเชิงคำนวณของ Brackmann

ที่มา: Brackmann et al. (2017)

จากภาพประกอบที่ 2.1 คำตอบที่ถูกต้องคือ ตัวเลือก B และสามารถวิเคราะห์องค์ประกอบย่อยของความสามารถในการคิดเชิงคำนวณได้ดังนี้

1. การแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา (Decomposition) วิเคราะห์เส้นทางการเคลื่อนที่และแบ่งช่องการเคลื่อนที่แต่ละก้าวของแพ็คแมนไปสู่การกินผี

2. การหารูปแบบ (Pattern Recognition) หารูปแบบการเคลื่อนที่ซ้ำของแพ็คแมนภายในเส้นทางที่กำหนดได้ (เดินหน้า 4 ครั้ง และเลี้ยวขวา 1 ครั้ง)

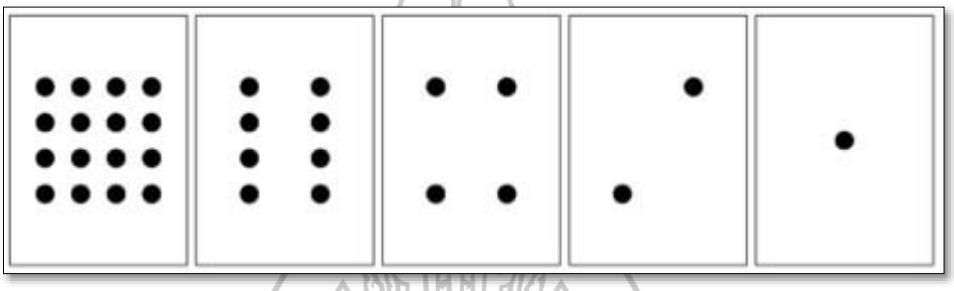
3. การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) มุ่งความสนใจไปที่ลักษณะการแก้ปัญหา

กล่าวคือ สนใจเฉพาะเส้นทางที่ถูกกำหนดไว้เท่านั้น เพื่อนำไปสู่ชุดคำสั่งของเส้นทางดังกล่าว

4. การออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithms) พิจารณาขั้นตอนวิธีที่สามารถทำให้แพ็คแมนเดินทางไปกินผี

5.4 เกณฑ์การให้คะแนนแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ

Rodriguez (2015 อ้างอิงใน ยุภารัตน์ พืชสิงห์, 2564) ได้ออกแบบเครื่องมือวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนโดยสร้างเครื่องมือวัดแบบการสอบข้อเขียน ประเภทอัตนัย และกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค (Rubric Scoring) ตัวอย่างแบบทดสอบการหาเลขฐานสองกำหนดให้ จุด แทน ข้อมูลและให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้



ภาพที่ 2.2 ตัวอย่างแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ

ที่มา: Rodriguez (2015)

ข้อคำถามที่ 1 ลำดับของเลขฐานสอง 00001 00010 00011 00100 _____ แล้วจำนวนถัดไปมีค่าเท่าใด

ข้อคำถามที่ 2 จงแปลงค่าเลขฐานสองของ 01011 ให้เป็นเลขฐานสิบ

ข้อคำถามที่ 3 จงแปลงค่า 20 ให้อยู่ในรูปของเลขฐานสอง

ข้อคำถามที่ 4 จำนวนที่มากที่สุดในการใช้การ์ด 5 ใบที่กำหนดให้มีค่าเท่าใด

ข้อคำถามที่ 5 ในการหยิบการ์ด 3 ใบที่กำหนดให้ จำนวนตัวเลขที่มากที่สุดมีค่าเท่าใด

ข้อคำถามที่ 6 ต้องใช้การ์ดกี่ใบในการหาเลข 63

เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค เป็นการให้คะแนนในแบบวัดที่มีลักษณะเป็นแบบทดสอบประเภทอัตนัย โดยเกณฑ์การให้คะแนนในแต่ละข้อคำถามเป็นช่วง จำนวน 4 ช่วง ตั้งแต่ 0-3 คะแนนซึ่งเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริคในแต่ละข้อคำถามจะมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับ

สถานการณ์ปัญหาของแต่ละข้อคำถามโดยเฉพาะ แสดงเกณฑ์คะแนนแบบรูบริคของ Rodriguez ดังตาราง

ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างตารางเกณฑ์คะแนนแบบรูบริคของแบบทดสอบการค้นหาและแก้ไขข้อผิดผลาดของ Rodriguez

	เกณฑ์การให้คะแนน		
	(3)	**(2)**	**(1)**
ข้อคำถามที่ 1	นักเรียนระบุข้อผิดพลาด ได้อย่างถูกต้อง 1 ตำแหน่งเท่านั้น และสามารถแก้ไขข้อผิดพลาด นั้นได้ถูกต้องโดยใช้ชุดตัวเลข ที่ถูกส่งกลับไปแทนชุดตัวเลขที่มีข้อผิดพลาด	นักเรียนระบุข้อผิดพลาด ได้ 2 ตำแหน่งหรือ มากกว่านั้นหรือแก้ไขข้อผิดพลาดโดยเปลี่ยนตัวเลขในแถวหรือคอมลัมน์ที่เป็น parity bits	นักเรียนไม่ระบุข้อผิดพลาดหรือไม่แก้ไขข้อผิดพลาดในตาราง
ข้อคำถามที่ 2	นักเรียนเติม parity bits ได้ถูกต้องสมบูรณ์ทุกตำแหน่ง	นักเรียนเติม parity bits ได้ถูกต้องแต่ไม่สมบูรณ์ทุกตำแหน่ง	นักเรียนไม่พยายามเติมหรือไม่สามารถเติม parity bits ได้ถูกต้องเลย

ที่มา: Rodriguez (2015)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560) ได้กล่าวถึงเกณฑ์การให้คะแนน แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ ว่าเป็นการประเมินตนเองโดยใช้เกณฑ์การประเมินแบบ รูบริค 4 ระดับ คือ เริ่มต้น กำลังพัฒนา ดี และยอดเยี่ยม ซึ่งแบ่งตามกระบวนการย่อยของการแยก ส่วนประกอบได้เป็น 3 ด้าน คือ 1) เข้าใจความต้องการของปัญหาและอธิบายปัญหา 2) การแตก ปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย 3) ความสำเร็จในการแก้ปัญหา ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 แบบประเมินตนเอง การแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560)

รายการ	ผลการวัดและประเมิน			
	เริ่มต้น (1)	กำลังพัฒนา (2)	ดี (3)	ยอดเยี่ยม (4)
เข้าใจความต้องการของปัญหาและอธิบาย ปัญหา	ไม่เข้าใจว่าโจทย์ต้องการอะไร และไม่สามารถอธิบายได้	เข้าใจว่าโจทย์ต้องการอะไร และ อธิบายปัญหาได้ แต่ไม่ครบทุกประเด็น	เข้าใจว่าโจทย์ต้องการอะไร และ อธิบายปัญหาได้ ครบทุกประเด็น แต่ไม่สามารถแยกส่วนประกอบของ ปัญหาได้	เข้าใจว่าโจทย์ต้องการอะไร อธิบายปัญหาได้ และวิเคราะห์แยกส่วนประกอบของ ปัญหา
การแยกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย	ไม่สามารถแตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยได้	แตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยได้ยังไม่ละเอียด พอหรือไม่ครบ ทุกประเด็น	แตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยได้ครบทุกประเด็น	แตกปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อยได้และสามารถเชื่อมโยงแต่ละส่วนเข้าด้วยกันได้
ความสำเร็จในการแก้ปัญหา	ไม่สามารถอธิบายแนวทางการแก้ปัญหาได้	สามารถอธิบายแนวทางการแก้ ปัญ หาได้บางส่วน	สามารถอธิบายแนวทางการแก้ปัญหาได้ส่วนใหญ่	สามารถอธิบายแนวทางการแก้ปัญหา ได้ครบถ้วน

จากการศึกษาสรุปได้ว่า เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งประกอบ ไปด้วย 4 องค์ประกอบหลัก คือ การแบ่งปัญหาใหญ่ออกเป็นปัญหาย่อย การพิจารณารูปแบบของ ปัญหา การพิจารณาสาระสำคัญของปัญหาหรือวิธีการแก้ปัญหา และ การออกแบบอัลกอริทึม ซึ่งใน การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดัดแปลงเกณฑ์คะแนนจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560) โดยวัดจากพฤติกรรมดังตารางต่อไปนี้ ดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 เกณฑ์การให้คะแนนความสามารถในการคิดเชิงคำนวณดัดแปลงเกณฑ์คะแนนจาก สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560)

องค์ประกอบ	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
1. การแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา	ระบุปัญหาในรูปแบบของตัวแปรจากสิ่งที่โจทย์หรือสถานการณ์ที่ต้องการหาได้ถูกต้องครบถ้วนทั้งหมด	ระบุปัญหาในรูปแบบของตัวแปรจากสิ่งที่โจทย์หรือสถานการณ์ที่ต้องการหาได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วนทั้งหมด	ระบุปัญหาในรูปแบบของตัวแปรจากสิ่งที่โจทย์หรือสถานการณ์ที่ต้องการหาได้ไม่ครบถ้วนและไม่ถูกต้อง	ไม่สามารถระบุปัญหาในรูปแบบของตัวแปรจากสิ่งที่โจทย์หรือสถานการณ์ที่ต้องการหาได้
2. การหารูปแบบ	เขียนรูปแบบความสัมพันธ์จากสิ่งที่โจทย์หรือสถานการณ์กำหนดมาให้อยู่ในรูปแบบสมการซึ่งสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องสมบูรณ์	เขียนรูปแบบความสัมพันธ์จากสิ่งที่โจทย์หรือสถานการณ์กำหนดมาให้อยู่ในรูปแบบสมการซึ่งสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องบางส่วนโดยบางส่วนที่ไม่ถูกทำให้เสียเวลาในการแก้ปัญหา	เขียนรูปแบบความสัมพันธ์จากสิ่งที่โจทย์หรือสถานการณ์กำหนดมาให้อยู่ในรูปแบบสมการซึ่งไม่สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	ไม่สามารถเขียนรูปแบบความสัมพันธ์จากสิ่งที่โจทย์หรือสถานการณ์กำหนดมาให้อยู่ในรูปแบบสมการได้

ตารางที่ 2.4 (ต่อ)

องค์ประกอบ	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
3. การคิดเชิงนามธรรม	สามารถเขียนแผนภาพสัญลักษณ์ ที่เป็นตัวแทนของสถานการณ์หรือปัญหา ได้ถูกต้องครบถ้วนทั้งหมด	สามารถเขียนแผนภาพสัญลักษณ์ ที่เป็นตัวแทนของสถานการณ์หรือปัญหา ได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วนทั้งหมด	สามารถเขียนแผนภาพสัญลักษณ์ ที่เป็นตัวแทนของสถานการณ์หรือปัญหา ได้ไม่ครบถ้วนและไม่ถูกต้อง	ไม่สามารถเขียนแผนภาพสัญลักษณ์ ที่เป็นตัวแทนของสถานการณ์หรือปัญหาได้
4. การออกแบบขั้นตอนวิธี	ระบุหรือเรียบเรียงขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา เน้นการพัฒนากระบวนการหาคำตอบให้เป็นขั้นตอนที่สามารถนำไปเป็นแนวทางแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับได้ถูกต้องครบถ้วนทั้งหมด	ระบุหรือเรียบเรียงขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา เน้นการพัฒนากระบวนการหาคำตอบให้เป็นขั้นตอนที่สามารถนำไปเป็นแนวทางแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วนทั้งหมด	ระบุหรือเรียบเรียงขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา เน้นการพัฒนากระบวนการหาคำตอบให้เป็นขั้นตอนที่สามารถนำไปเป็นแนวทางแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับได้ไม่ครบถ้วนและไม่ถูกต้อง	ไม่สามารถระบุหรือเรียบเรียงขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา เน้นการพัฒนากระบวนการหาคำตอบให้เป็นขั้นตอนที่สามารถนำไปเป็นแนวทางแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับได้

6. ความสามารถในการแก้ปัญหา

6.1 ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหา

Bourne, Ekstrand and Dominoski (1971) กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสบการณ์เดิมจากการเรียนรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อม แสดงความรู้ ความคิดของสถานการณ์ที่เป็นปัจจุบัน โดยนำมาจัดลำดับใหม่เพื่อให้เกิดความสำเร็จในจุดมุ่งหมายเฉพาะอย่าง

Good (1973) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง แบบแผนหรือวิธีการดำเนินการ ซึ่งอยู่ในสภาวะที่มีความยุ่งยากและพยายามหาข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องกับปัญหา มีการตั้งสมมติฐาน และตรวจสอบข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์ของสมมติฐานว่าจริงหรือไม่

สุวิทย์ มูลคำ (2547) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาหมายถึง ความสามารถทางสมองในการขจัดสภาวะความมาสมดุลที่เกิดขึ้น โดยพยายามปรับตัวเองและสิ่งแวดล้อมให้ผสมกลมกลืนกลับเข้าสู่ภาวะสมดุลหรือภาวะที่เราคาดหวัง

สุคนธ์ สินธพานนท์, วรวัตน์ วรรณเลิศลักษณ์ และพรรณี สิทธพานนท์ (2552) ได้กล่าวไว้ว่า ความสามารถใรการแก้ปัญหา หมายถึง การนำประสบการณ์เดิมที่เกิดจากการเรียนรู้มาเป็นพื้นฐานการแก้ปัญหาในสถานการณ์หรือสถานการณ์ใหม่ โดยมีขั้นตอนหรือกระบวนการในการแก้ปัญหาให้บรรลุเป้าหมายหรือเป้าประสงค์ที่กำหนด

Gagné (1970 อ้างอิงใน ธนาวุฒิ วาตวงษ์,2548) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหาที่ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทหลักการที่มีความเกี่ยวข้องกันตั้งแต่ 2 ประเภทขึ้นไป และใช้หลักการนั้นประสมประสานกันจนเป็นความสามารถชนิดใหม่ที่เรียกว่า ความสามารถด้านการแก้ปัญหา โดยการเรียนรู้ประเภทหลักการนี้ต้องอาศัยความคิดรวบยอดเป็นพื้นฐานการเรียน เป็นการกระทำที่มีจุดมุ่งหม่ายที่ต้องการ และการเรียนรู้ที่ต้องอาศัยความรู้แจ้งในการมองเห็นลักษณะร่วมกันของสิ่งเร้าทั้งหมดอย่างถ่องแท้ก่อนจะแก้ปัญหา

สรุปได้ว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทาง หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ และประสบการเดิม เพื่อจัดการกับสถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้น ได้อย่างเป็นระบบและเหมาะสม เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายหรือวัตถุประสงค์ตามที่ต้องการ

6.2 กระบวนการแก้ไขปัญหา

Guildford (1971 อ้างอิงใน อรรณพ ชุ่มเพ็งพันธ์,2550) ได้เสนอกระบวนการในการคิดแก้ปัญหา ควรประกอบด้วยกระบวนการต่าง ๆ ตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1) ขั้นเตรียมการ หมายถึง ขั้นในการตั้งปัญหาหรือค้นหาปัญหาที่แท้จริงของเหตุการณ์นั้นคืออะไร

2) ขั้นในการวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ขั้นในการพิจารณาดูว่ามีสิ่งใดบ้างที่เป็นสาเหตุของปัญหา หรือสิ่งใดบ้างที่ไม่ใช้สาเหตุที่สำคัญของปัญหา

3) ขั้นเสนอแนวทางในการแก้ปัญหา หมายถึง การหาวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงสาเหตุของปัญหาแล้วออกมาในรูปของวิธีการ ผลสุดท้ายก็จะได้ผลลัพธ์ออกมา

4) ขั้นตรวจสอบผล หมายถึง ขั้นในการเสนอกฎเกณฑ์เพื่อการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากการเสนอวิธีการแก้ปัญหา ถ้าพบว่าผลลัพธ์นั้นยังไม่ได้ผลที่ถูกต้อง ต้องมีการเสนอวิธีการแก้ปัญหานั้นใหม่ จนกว่าจะได้วิธีที่ดีที่สุด หรือถูกต้องที่สุด

5) ขั้นในการนำไปประยุกต์ใหม่ หมายถึง การนำวิธีการที่ถูกต้องไปใช้โอกาสข้างหน้าเมื่อพบเหตุการณ์คล้ายคลึงกับปัญหาที่เคยพบเห็นมาแล้ว

Wallus (1972 อ้างอิงใน อานน เอื้ออุมากุล) ได้ เสนอกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน

1) ขั้นเตรียม เป็นขั้นเลือกปัญหา รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวกับปัญหา

2) ขั้นพัก เป็นขั้นเลิกคิดแก้ปัญหาชั่วคราว เนื่องจากมีสิ่งรบกวนการคิดขณะนั้น

3) ขั้นเข้าใจปัญหา เป็นขั้นเกิดความคิดที่เรียกว่า “แว๊บ (Aha)” ขึ้นในสมอง

4) ขั้นตรวจสอบ เป็นขั้นสำรวจคำตอบของตนว่าใช้ได้หรือไม่

Bloom (1956) ได้เสนอขั้นตอนของกระบวนการแก้ปัญหา ไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ผู้เรียนพบปัญหา ผู้เรียนจะคิดค้นหาสิ่งที่เคยพบเห็นเกี่ยวข้องกับปัญหา

ขั้นที่ 2 ผู้เรียนจะใช้ผลจากขั้นที่หนึ่งมาสร้างรูปปัญหาขึ้นมาใหม่

ขั้นที่ 3 จำแนกแยกแยะปัญหา

ขั้นที่ 4 การเลือกใช้ทฤษฎี หลักการ ความคิด และวิธีการที่เหมาะสมกับปัญหา

ขั้นที่ 5 การใช้ข้อสรุปของวิธีการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 6 ผลที่ได้จากการแก้ปัญหา

นอกจากบลูมยังได้อธิบายอีกว่า ความสามารถทางสมองที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหานั้น ต้องมีความรู้ ความจำเป็นพื้นฐานในขั้นที่ 1-4 เป็นส่วนของการนำไปใช้ และขั้นที่ 5-6 เป็นส่วนของความเข้าใจ ส่วนความสามารถในการวิเคราะห์เป็นความสามารถทางสมองอย่างหนึ่งที่นำมาใช้ในกระบวนการแก้ปัญหาในขั้นที่ 3

Weir (1974) ได้เสนอหลักการเพื่อแก้ปัญหาที่ประสบในสถานการณ์ที่กำหนดมาให้ โดย ระบุเป็นประเด็นที่สอดคล้องกับปัญหา 4 ขั้นตอนดังนี้

1) ขั้นระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุปัญหาที่สำคัญที่สุดที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนดให้

2) ขั้นวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุสาเหตุที่เป็นไปได้ ที่ทำให้เกิดปัญหา โดยพิจารณาจากข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนดให้

3) ขั้นเสนอวิธีแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการหาวิธีการแก้ปัญหาให้ตรงกับสาเหตุของปัญหาหรือเสนอข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ระบุไว้อย่างสมเหตุสมผล

4) ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายผล ที่เกิดขึ้นหลังจากการแก้ปัญหานั้นว่า สอดคล้องกับปัญหาที่ระบุหรือไม่ และผลที่เกิดขึ้นควรเป็นอย่างไร

สรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทาง หมายถึง วิธีการแก้ปัญหาของบุคคลนั้น เป็นปัจจัยที่สำคัญของ กระบวนการที่จะนำไปสู่การตอบสนองในขั้นตอนต่าง ๆ ในการคิดแก้ปัญหา โดยผู้วิจัยได้นำแนวทางของ Weir (1974) ซึ่งมีขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ดังนี้ 1) ขั้นระบุปัญหา 2) ขั้นวิเคราะห์ปัญหา 3. ขั้นเสนอวิธีแก้ปัญหา 4. ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์

6.3 ประโยชน์ของความสามารถในการแก้ปัญหา

สุคนธ์ สินธพานนท์ และคณะ (2552) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ว่า

1) ทำให้เป็นผู้ที่ตื่นตัวในการเรียนรู้ปัญหา เพราะปัญหาเป็นสิ่งที่สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้

2) มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้ รู้จักการหาข้อมูลต่างๆ มาเป็นพื้นฐานสำคัญในการการวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหา

3) สามารถนำวิธีการคิดแก้ปัญหา ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ทำให้สามารภแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่ผ่านเข้ามาในชีวิตได้อย่างถูกต้อง

4) ทำให้เป็นผู้ที่มีความหนักแน่นมั่นคง ใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันแหละกัน และมีการช่วยเหลือกัน

5) เป็นคนไม่เชื่อง่ายมีเหตุผลในการตัดสินใจ

6) มีความรับผิดชอบต่อสังคม รับผิดชอบงานที่ได้รับหมอบหมาย

7) สามารถทำงานร่วมกันอย่างเป็นประชาธิปไตย

8) ทำให้เป็นผู้ที่มีความจำในข้อมูลและวิธีการต่าง ๆ ได้ดี เพราะในการแก้ปัญหาต้องคิดหาเหตุผลข้อมูลต่าง ๆ มาสัมพันธ์กัน

9) ทำให้เป็นผู้มีความรู้ ความคิด และทัศนะกว้าง

อาภรณ์ ใจเที่ยง (2553) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ว่า

1) ผู้เรียนได้ฝึกวิธีการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล ฝึกการคิดวิเคราะห์และตัดสินใจ

2) ผู้เรียนได้ฝึกการค้นคว้าจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ

3) ประสบการณ์ที่ผู้เรียนได้รับการฝึกแก้ปัญหา จะมีประโยชน์ในการนำไปใช้ชีวิตในชีวิตจริงทั้งในปัจจุบันและอนาคต

พิชญาภา พัฒน์รดากุล (2557) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของความสามารถในการแก้ปัญหาไว้ส่า

1) นักเรียนได้ฝึกคิดอย่างมีระบบ มีการสังเกต การวิเคราะห์ การหาเหตุผลใช้ข้อมูลในการตัดสินใจนำไปสู่การแก้ปัญหาได้ตามเป้าหมาย

2) นักเรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง สร้างความมั่นใจ และความภาคภูมิใจแก่นักเรียน

3) นักเรียนมีความมั่นคงในอารมณ์ หนักแน่น สามารถทำงานร่วมกันเป็นทีมการยอมรับฟังความคิดเห็นของอื่น

4) ทำให้นักเรียนตื่นตัวในการเรียนรู้ปัญหา เพราะปัญหาเป็นสิ่งที่สร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้

5) มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้ รู้จักหาข้อมูลต่าง ๆ มาเป็นพื้นฐานสำคัญในการวิเคราะห์เพื่อการแก้ปัญหา

6) สามารถนำวิธีการแก้ปัญหาไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ทำให้สามารถแก้ไขปัญหา ต่าง ๆ ที่ผ่านเข้ามาได้อย่างถูกต้องส่งเสริมสุขภาพจิต

7) ทำให้เป็นผู้มีความหนักแน่นมั่งคง ใจกว้างยอมรับความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

8) เป็นคนไม่เชื่อง่ายมีเหตุผลในการตัดสินใจ

9) มีความรับผิดชอบต่อสังคม

10) สามารถทำงานร่วมกันอย่างเป็นประชาธิปไตย

11) ทำให้เป็นผู้มีความจำในข้อมูลและวิธีการต่าง ๆ ได้ดีเพราะในการแก้ปัญหาต้องคิดหาเหตุผลข้อมูลต่าง ๆ

12) ทำให้เป็นผู้มีความรู้ ความคิด และทัศนะกว้าง

สรุปได้ว่า จากการศึกษาประโยชน์ความสามารถในการแก้ปัญหา ผู้เรียนได้ฝึกวิธีการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล ฝึกการคิดวิเคราะห์และการตัดสินใจ ทำให้ผู้เรียนรู้จักการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ รอบคอบ และสามารถนำวิธีการแก้ปัญหาไปประยุกต์ใช้ในการปัญหาต่าง ๆในชีวิตประจำวันได้

6.4 การวัดการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา

ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นการใช้ประสบการณ์และความรู้กำหนดทางเลือกเพื่อจัดการกับปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างเป็นระบบและเหมาะสมมาใช้แก้ปัญหา ดังนั้นการประเมินผลกระบวนการแก้ปัญหาจึงจำเป็นต้องประเมินด้วยวิธีต่าง ๆ

ทิศนา แขมมณี (2540) กล่าวถึง การทดสอบด้วยแบบทดสอบ ประกอบด้วย แบบทดสอบมาตรฐาน และแบบทดสอบที่ผู้ประเมินสร้างขึ้น

อัจฉรา วิญญกู (2555 อ้างอิงใน ญาติมา โสภานิช, 2562) กล่าวว่า การประเมินความสามารถของนักเรียนในการใช้วิธีการแก้ปัญหานั้นควรเลือกวิธีการและเครื่องมือให้สอดคล้องกับกระบวนการทำงานบางครั้งอาจใช้วิธีการที่หลากหลายเพื่อได้ข้อมูลที่ตรงกับการทำงานจริงๆของนักเรียน

ในการประเมินตามสภาพจริงให้ตรงตามการทำงานจริงของนักเรียนนั้นควรใช้แหล่งผู้ประเมินกว่าหนึ่งแหล่งและการกำหนดน้ำหนักของผู้ประเมินที่แตกต่างกัน แต่ละวิธีการประกอบด้วย เครื่องมือและเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินทักษะในการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้ ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่แตกต่างกัน คือ

1. การทดสอบ ประกอบด้วย เครื่องมือ 2 ชนิด คือ

1.1 แบบทดสอบกำหนดสถานการณ์ แบบอัตนัยเติมคำตอบ 2 ข้อ พร้อมเกณฑ์การประเมินรูบริค 4 ระดับเพื่อประเมินขั้นระบุปัญหา ขั้นการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา และขั้นการวางแผนในการแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับความคิดเห็นส่วนใหญ่ของผู้เชี่ยวชาญว่า ขั้นระบุปัญหา ขั้นออกแบบและวางแผนในการแก้ปัญหา ต้องมีสถานการณ์กำหนดมาให้ ดังนั้นเครื่องมือที่เป็นแบบทดสอบอัตนัยปลายเปิด จึงมีความเหมาะสมในการนำไปใช้ในห้องเรียนจริง

1.2 แบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ เพื่อประเมินทักษะการแก้ปัญหาในขั้นระบุปัญหา ขั้นการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ขั้นวางแผนในการแก้ปัญหา และ ขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา แหล่งผู้ประเมินทั้ง 2 ชนิด คือครูผู้สอน 100% เพราะผู้เชี่ยวชาญ มีความเห็นว่าการจะตัดสินว่านักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาในขั้นตอนระบุปัญหา ขั้นการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ขั้นวางแผนในการแก้ปัญหา และขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา สอดคล้องกับ Charles (1987 อ้างถึงใน อัจฉรา วิญญกู, 2555, น. 140) กล่าวว่าครูประเมินได้ดีที่สุดเพราะมีวุฒิภาวะในการประเมินมากที่สุด

1.3 การสังเกต ใช้เครื่องมือ คือ แบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในการทำการทดลองหรือศึกษาค้นคว้า ใช้ร่วมกับเกณฑ์การประเมินแบบรูบริคส์ 4 ระดับ เพื่อประเมินความสามารถของนักเรียนในขั้นการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ขั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา และขั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา สอดคล้องกับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญว่า การ

ปฏิบัติจริงของนักเรียนในห้องเรียนหรือการทำกิจกรรมกลุ่มนั้น ครูผู้สอนคนเดียวไม่สามารถ ประเมินได้อย่างทั่วถึง ดังนั้น การประเมินจึงไม่ตรงกับความสามารถจริงของนักเรียน สอดคล้องกับ Senger (2012) ; Thomas et al. (2011) และ Dollisso & Koundinya (2011) ที่กล่าวว่า การประเมินกิจกรรมกลุ่มควรให้ผู้เรียนและเพื่อนมีส่วนร่วมในการประเมินด้วย เพราะพวกเขาเป็นคน ลงมือทำกิจกรรมด้วยตนเอง และเห็นพฤติกรรมได้ใกล้ชิดมากกว่าครูผู้สอน ผู้วิจัยจึงพัฒนาการ ประเมินในขั้นนี้ โดยใช้ข้อมูลจากแหล่งผู้ประเมิน 3 แหล่ง คือ ตนเอง เพื่อน และครู ในสัดส่วน ร้อยละ 30 30 และ 40 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับ รัชนีวรรณ สงชู (2544); กุลชลี ตาลช่วง (2546) ที่กล่าวว่า ประเมินตนเองจะได้ข้อมูลที่มีการเข้าข้างตนเองทำให้ผลการประเมินที่ได้มีความลำเอียง จึงต้องมีการประเมินจากหลายแหล่งผู้ประเมินรวมกัน

สรุปได้ว่า การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา ควรเลือกวิธีการและเครื่องมือให้สอดคล้องกับกระบวนการทำงานจริงของนักเรียน และควรใช้แหล่งผู้ประเมินกว่าหนึ่งแหล่งและการกำหนดน้ำหนักของผู้ประเมินที่แตกต่างกัน แต่ละวิธีการประกอบด้วยเครื่องมือคือ แบบทดสอบกำหนดสถานการณ์ และแบบทดสอบปรนัย และอัตนัย โดยการวิจัยครั้งนี้ใช้แบบทดสอบกำหนดสถานการณ์ แบบปรนัย เพื่อประเมินขั้นระบุปัญหา ขั้นการวิเคราะปัญหา ขั้นการเสนอวิธีการคิดแก้ปัญหา และขั้นการตรวจสอบผลลัพธ์

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

7.1 งานวิจัยในประเทศ

อาลาวีย๊ะ สะอะ (2559) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดวิเคราะห์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเบญจมราชูทิศ จังหวัดปัตตานี อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ห้องเรียนกลับทาง 12 ชั่วโมง ซึ่งดำเนินการทดลองกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทางมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาและทักษะการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนมีความพึงพอใจ ต่อการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทางในระดับมาก

เฉลิมชัย กาญจนคเชนทร์ (2559) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในรายวิชาชีววิทยา ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทาง

วิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความก้าวหน้าทางการเรียน และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในรายวิชาชีววิทยา ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานในหัวข้อเรื่อง ระบบหายใจ ระบบขับถ่ายของเสีย และระบบหมุนเวียนเลือด และใช้แบบแผนการทดลอง one–group pretest–posttest design ผลการศึกษา พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน ในแต่ละหัวข้อสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานอยู่ในระดับมาก

ภูรินทร์ แตงน้อย (2560) ได้ศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ บนฐานความรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศและลมฟ้าอากาศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น วิเคราะห์ผลโดยการนำ คะแนนจากการทำ แบบวัดฯ มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ และการพิจารณาการตอบคำ ถามในแต่ละองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น แบ่งออกเป็น 2 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก ประกอบด้วย 4 สถานการณ์ จำนวน 20 ข้อ โดยค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และความเหมาะสมของภาษาที่ใช้ มีค่าระหว่าง 0.67 – 1.00 ความยากง่ายของแบบวัดฯ รายข้อมีค่าระหว่าง 0.33 – 0.63 อำนาจจำแนกของแบบวัดฯ รายข้อมีค่าระหว่าง 0.27 – 0.67 และความเชื่อมั่นของแบบวัดฯ ตอนที่ 1 มีค่า 0.81 ส่วนตอนที่ 2 เป็นแบบอัตนัย ประกอบด้วย 2 สถานการณ์ จำนวน 10 ข้อ

รัตติกาล สิทธิยศ (2560) ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบ SSCS เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลงเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 การเรียนรู้แบบ SSCS เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อใช้และศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ SSCS เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยดำเนินการวิจัยตามระเบียบวิธีวิจัยและพัฒนามี2 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 การสร้างและประเมินประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้แบบ SSCS ขั้นตอนที่ 2 การทดลองใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ SSCS เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบสมมติฐานด้วย สถิติวิลคอกสัน (The Wilcoxon Signed Rank Test) ผลการวิจัย พบว่าความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และกระบวนการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

วรัทยา มณีรัตน์ (2560) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาและศึกษาประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้แบบ ห้องเรียนกลับด้านวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ โดยผ่าน ระบบชั้นเรียนออนไลน์ ClassStart.org และใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของ Polya ในการแก้ โจทย์ปัญหาเรื่อง กรด-เบส พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส และทักษะกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กรวรรณ สืบสม และ นพรัตน์ หมีพลัด (2560) ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ด้วยการบูรณาการการเรียนการสอนรายวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเดียผ่าน Google Classroom ผลการวิจัยในครั้งนี้พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนระหว่างเรียนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านในระดับมาก เพราะผู้เรียนสามารถรังสรรค์ชิ้นงานผ่านวิธีการเรียนรู้แบบโครงการ รวมทั้งสามารถพูดคุยหรือสอบถามครูผู้สอนได้เมื่อมีปัญหาในการเรียน

ฐานิตา ลิ่มวงศ์ และ ยุพาภรณ์ แสงฤทธิ์ (2562) ศึกษาเรื่องห้องเรียนกลับด้านการจัดการเรียนรู้แนวใหม่ ปรับเปลี่ยนรูปแบบการเรียนรู้และนำเสนอบทเรียนของผู้เรียนจากการบรรยายหน้าชั้นเรียน เป็นการทบทวนเนื้อหาจากที่บ้าน ผ่านการใช้เทคโนโลยีการสื่อสารที่ทันสมัย ผู้สอนมีหน้าที่ออกแบบการสอน ช่วยเหลือแนะนำ ประเมินผลการสอน ตอบสนองการจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้สนใจใฝ่รู้ สร้างความรู้ ประยุกต์ความรู้ การลงมือปฏิบัติจริง และสร้างทักษะการเรียนรู้เพื่อการดำรงชีวิตสำหรับศตวรรษที่ 21 ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน ในศตวรรษที่ 21 นับเป็นแนวทางการเรียนรู้ใหม่ที่เหมาะสม ด้วยยุคสมัยที่โลกก้าวกระโดดระบบอินเตอร์เน็ตเข้ามามีบทบาทต่อการดำรงชีวิตมนุษย์ทุกขณะ การเรียนรู้จึงไม่ได้จำกัดอยู่ เพียงรอบตัวอีกต่อไป เพราะฉะนั้นการเลือกใช้สื่อการสอนผ่านระบบอินเตอร์เน็ต หรือสื่อสารสนเทศอื่น ๆ ที่เหมาะสมมาใช้ เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนรู้ผู้เรียน สร้างสรรค์สิ่งใหม่ทำให้เกิดการพัฒนาและนวัตกรรมอย่างแท้จริง

นลิน คำแน่น (2562) ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนกลับด้านร่วมกับการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็น ฐานและเกมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียน มัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบที่พัฒนาขึ้นมี 6 องค์ประกอบ คือ 1) ผู้สอน 2) ผู้เรียน 3) เป้าหมายการ เรียน 4) เกมิฟิเคชัน 5) แหล่งเรียนรู้และเครื่องมือ และ 6) การวัดและประเมินผล โดยมี6 ขั้นตอน ได้แก่ 1) การ กำหนดปัญหา 2) การทำความเข้าใจปัญหา 3) การดำเนินการค้นคว้าข้อมูล 4) การวางแผนและร่างแบบจำลอง 5) การออกแบบและพัฒนาโปรแกรม

และ 6) การนำเสนอผลงานและสะท้อนผล ผลการทดลองการใช้รูปแบบ การเรียนกลับด้านร่วมกับการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานและเกมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณและ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า คะแนนเฉลี่ยการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนของ กลุ่มตัวอย่างสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยการคิดเชิงคำนวณก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และคะแนนเฉลี่ย แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์หลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ .05

ชลธิชา วิมลจันทร์ (2563) ได้ศึกษาพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้แนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เรื่อง อัตราส่วน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับมากที่สุด

ยุภารัตน์ พืชสิงห์ (2564) การพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับเครือข่ายสังคมออนไลน์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเครือข่ายสังคมออนไลน์ มีประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในช่วงที่ 1 เท่ากับ 74.85/67.73 และในช่วงที่ 2 เท่ากับ 77.52/68.64 ซึ่งพบว่าทั้ง 2 ช่วง มีประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ร้อยละ 70/70 ตามที่กำหนดไว้ 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีทักษะการคิดเชิงคำนวณหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 2 ช่วง จากการทดสอบโดยใช้สถิติทดสอบที นักเรียนมีคะแนนการคิดเชิงคำนวณไม่ แตกต่างกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยมีคะแนนการคิดเชิงคำนวณในการเรียนรู้ช่วงที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 25.79 คิดเป็นร้อยละ 71.64 และ ช่วงที่ 2 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 26.03 คิดเป็นร้อยละ 72.31 ซึ่งเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยร้อยละของทั้ง 2 ช่วง พบว่านักเรียนมีคะแนนการคิดเชิงคำนวณ เฉลี่ยเท่ากับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มทั้งหมด และ 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการช่วงที่ 1 เท่ากับ 3.77 และช่วงที่ 2 เท่ากับ 4.06 ซึ่งจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 2 ช่วง นักเรียนมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

ฉมานันท์ ไพรหลวง, สุจินต์ วิศวธีรานนท์ และ ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ (2564) ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และ จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนมัธยมวัดบึงทองหลาง กรุงเทพมหานคร เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์

ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีจิตวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ธีระพงษ์ สุขสกล (2564) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องสมการเชิงเส้นสองตัวแปร ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่องสมการเชิงเส้นสองตัวแปรที่สร้างขึ้นมีค่าเท่ากับ 83.04/83.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่อง สมการเชิงเส้นสองตัวแปรมีผลการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าผลการทดสอบก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่องสมการเชิงเส้นสองตัวแปรมีผลการทดสอบหลังเรียน สูงกว่าผลการทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศุภมาส แสนโคก (2565) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า 1. การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บ เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 78.20/81.73 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด 75/75 2. การพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/7 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บ มีคะแนนความสามารถในการคิดเชิงคำนวณเฉลี่ยเท่ากับ 27.88 จากคะแนนเต็ม 32 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 87.13 มีนักเรียนที่คะแนนผ่านเกณฑ์ระดับยอดเยี่ยมทั้ง 34 คน และนักเรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดเชิงคำนวณสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จิรัฐติกร สีพาย (2565) ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางคณิตศาสตร์ร่วมกับกระบวนการคิดแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทาง คณิตศาสตร์ร่วมกับกระบวนการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีทักษะในการคิดเชิงคำนวณสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

7.2 งานวิจัยต่างประเทศ

Rijke et al. (2018) ศึกษาการคิดเชิงคำนวณในระดับประถมศึกษา ซึ่งเป็นการศึกษา อายุที่เหมาะสมของนักเรียนในการพัฒนาการคิดเชิงคำนวณ จากนักเรียนทั้งหมด 200 คน

มีช่วงอายุ ตั้งแต่ 6 -12 ปี จากการศึกษาพบว่านักเรียนจะสามารถพัฒนาความคิดเชิงคำนวณเมื่ออายุมากขึ้น ทั้งนี้นักเรียนชายสามารถพัฒนาการคิดเชิงคำนวณได้เร็วกว่านักเรียนหญิง แต่หลังจากอายุ 9 ปีครึ่ง นักเรียนหญิงจะพัฒนาการคิดเชิงคำนวณได้มากกว่านักเรียนชาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งเนื้อหาที่เป็นนามธรรม นอกจากนี้ยังงานวิจัยยังมีข้อเสนอว่านักเรียนควรพัฒนาการคิดเชิงคำนวณในระดับประถมศึกษา

Hsu et al. (2018) ศึกษาการเรียนรู้และการจัดกิจกรรมที่พัฒนาการคิดเชิงคำนวณจาก งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยใช้ Logo Lego ViMAP MATLAP Alice Turtle Art Scratch Scratch4SL Code.org AgentCubes Scalable Game Design Java C และ C++ จากการศึกษาพบว่ากิจกรรม ดังกล่าวช่วยในการพัฒนาการคิดเชิงคำนวณได้ ทั้งนี้ในการใช้เครื่องมือต่าง ๆ จะต้องคำนึงถึงทักษะ และอายุของนักเรียนว่าอยู่ในระดับใด นอกจากนี้ผู้วิจัยได้รวบรวมแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ ใช้อย่างแพร่หลายในระดับประถมศึกษา คือ การเรียนรู้โดยใช้เกมเป็นฐาน (Game-based learning)

Lamprou & Repenning (2018) ศึกษาการสอนการคิดเชิงคำนวณ มีจุดประสงค์เพื่อ นำเสนอแนวคิดการจัดการเรียนรู้การคิดเชิงคำนวณในการสอนระดับประถมศึกษา ซึ่งผู้วิจัยใช้เกม และสถานการณ์จำลองที่เกี่ยวข้องวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ ในการสร้าง ความเข้าใจพื้นฐานของการคิดเชิงคำนวณในการสอนระดับประถมศึกษา

Boticki et al. (2018) ได้ศึกษาการใช้มโนทัศน์การคิดเชิงคำนวณในนักเรียนระดับประถมศึกษา จากการศึกษาพบว่าการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาการคิดเชิงคำนวณในวิชาคณิตศาสตร์ทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องมาจากวิชาคณิตศาสตร์มีการใช้ข้อความรู้และทักษะที่คล้ายคลึงกับการคิดเชิงคำนวณ ทั้งนี้ในการพัฒนาทักษะดังกล่าวครูจะต้องฝึกฝนให้นักเรียนเพิ่มพูนทักษะการอ่านควบคู่กันจึงจะทำให้นักเรียนมีการคิดเชิงคำนวณที่ดีขึ้น

Kazu & Kurtoğlu (2020) ศึกษาความพร้อมในห้องเรียนกลับด้านของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ได้รับการตรวจสอบใน 5 มิติย่อย ได้แก่ การเรียนรู้ด้วยตนเอง การรับรู้ความสามารถของตนเองด้านเทคโนโลยี การรับรู้ความสามารถของตนเองในการสื่อสารในชั้นเรียน, แรงจูงใจในการเรียนรู้ และการแสดงตัวอย่าง จากการศึกษาพบว่าโดยทั่วไปแล้วความพร้อมในห้องเรียนกลับด้านของพวกเขาพบว่าเป็นบวก นักเรียนที่มีคอมพิวเตอร์และผู้ที่รับรู้ว่าตนมีความสามารถในการใช้อุปกรณ์เทคโนโลยีจะมีความคิดเห็นเชิงบวกเกี่ยวกับห้องเรียนกลับด้านมากกว่าห้องเรียนปกติ

Bredow et al. (2021) ได้ศึกษาการการวิเคราะห์อภิมานที่ครอบคลุมของการสอนแบบห้องเรียนกลับด้าน ซึ่งเปรียบเทียบประสิทธิผลของหลักสูตรแบบห้องเรียนกลับด้านและแบบบรรยายที่สอนโดยผู้สอนคนเดียวกัน ผลการศึกษาพบว่านักเรียนในห้องเรียนกลับด้าน มีผลการเรียน

ดีกว่านักเรียนในชั้นเรียนสอนแบบดั้งเดิม ที่สำคัญยังพบว่าการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านนั้นว่ามีประสิทธิผลมากกว่าการเรียนรู้แบบบรรยาย และนักเรียนในห้องเรียนกลับด้านรายงานว่ามีความพึงพอใจในหลักสูตรมากกว่านักเรียนในหลักสูตรแบบบรรยาย

จากการศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกับด้าน ผู้วิจัยเชื่อว่า แผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ และความสามารถในการแก้ปัญหา โดยเริ่มจากสถานการณ์จากปัญหาที่จะช่วยกระตุ้นนักเรียนให้มีกระบวนการในการคิดและแก้ปัญหาเพื่อสร้างองค์ความรู้ทำให้นักเรียนสามารถนำทักษะที่ได้ไปปรับใช้กับสถานการณ์ต่าง ๆ พร้อมทั้งเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาอื่นต่อไป

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยเรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการแก้ปัญหาทางสำหรับนักศึกษาชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 สาขาโยธา วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช ผู้วิจัยได้ใช้วิธีวิจัยแบบแผนก่อนแบบทดลอง (Pre-Experimental Research) โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียวทดสอบหลัง (One Group Posttest Only Design) (ไพศาล วรคำ, 2559) โดยมีการดำเนินการวิจัยโดยมีประเด็นหัวข้อนำเสนอ ดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ
4. การเก็บรวบรวมข้อมูล
5. การวิเคราะห์ข้อมูล
6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร ได้แก่ นักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 สาขาโยธา วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 5 ห้อง รวมทั้งสิ้น 105 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพขั้นสูงปีที่ 1 สาขาโยธา วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 1 ห้อง รวมทั้งสิ้น 40 คน โดยใช้การสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling)

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) จำนวน 5 แผนการเรียนรู้ รวมทั้งสิ้น 20 ชั่วโมง

2.2 แบบทดสอบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัย มีทั้งหมด 15 สถานการณ์ โดยแต่ละสถานการณ์ มี 4 ข้อ รวมทั้งหมด 60 ข้อ

2.3 แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย จำนวน 40 ข้อ

3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน สำหรับนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) จำนวน 5 แผนการเรียนรู้ รวมทั้งสิ้น 18 ชั่วโมง ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือและหาคุณภาพของเครื่องมือโดยมีรายละเอียดตามขั้นตอนดังนี้

3.1.1 ศึกษาขั้นตอนการออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน และศึกษาเอกสาร หนังสือ ข้อมูล เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน ผลการเรียนรู้ และขอบเขตของเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เพื่อกำหนดแนวทางการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

3.1.2 กำหนดรูปแบบของแผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งผู้วิจัยได้นำหลักการของแนวทางหรือรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นความสามารถในการคิดคำนวณ และความสามารถในการแก้ปัญหา ที่สอดคล้องกับเนื้อหาสาระเกี่ยวกับโมเมนตัมและการชน ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นเตรียมการและสร้างสื่อ ขั้นกำหนดปัญหา ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า ขั้นสังเคราะห์ความรู้ ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ และขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1) ขั้นเตรียมการและสร้างสื่อ โดยครูได้จัดเตรียมสถานการณ์หรือสื่อการเรียนรู้ แล้วนำไปไว้บน Google Classroom ให้นักเรียนไปศึกษานอกชั้นเรียน โดยสื่อการเรียนรู้ประกอบด้วย สถานการณ์ที่เกี่ยวกับโมเมนตัมหรือปัญหาที่อยู่ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น คลิปวิดีโอ ข่าวจากหนังสือพิมพ์ เป็นต้น คำถามจากการศึกษาสื่อ โดยผู้เรียนต้องศึกษา และค้นคว้าข้อมูลเพื่อตอบคำถามจากการศึกษาสื่อนอกชั้นเรียน

2) ขั้นกำหนดปัญหา ในขั้นตอนนี้ครูจะนำเสนอสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาในบทเรียนบน Google Classroom จากนั้นให้นักเรียนทุกคนระบุปัญหาของสถานการณ์ลงในใบกิจกรรมบน Google Classroom

3) ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา ครูให้นักเรียนฝึกทำความเข้าใจกับปัญหาจากสถานการณ์ที่ได้กำหนดไว้ ว่าปัญหาที่นักเรียนระบุมา จำเป็นต้องศึกษาความรู้เกี่ยวกับเรื่องอะไรบ้าง จากนั้นให้นักเรียนทุกคนระบุว่าต้องศึกษาความรู้ เกี่ยวกับเรื่องอะไรลงในใบกิจกรรม พร้อมทั้งให้คำแนะนำเพิ่มเติม

4) ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า ครูให้นักเรียนจับกลุ่มและช่วยกันดำเนินการศึกษาค้นคว้าความรู้ในแต่ละหัวข้อเรื่องที่เกี่ยวข้อง โดยให้แบ่งหัวข้อในการค้นคว้าภายในกลุ่มจากแหล่งเรียนรู้ ที่ครูได้เตรียมไว้ให้บนเว็บไซต์ จากการทดลอง การแสดงสถานการณ์จำลองค้นคว้าจากหนังสือเรียนหรือจากอินเทอร์เน็ต เป็นต้น เพื่อให้นักเรียนฝึกหาคำตอบจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ด้วยตนเอง

5) ขั้นสังเคราะห์ความรู้ ครูจัดให้นักเรียนทุกกลุ่มนำความรู้ที่ตนเองได้สรุปมาแลกเปลี่ยนความคิดกันภายในกลุ่ม รวมทั้งอภิปรายผลและสังเคราะห์ข้อมูล ว่าข้อมูลที่นักเรียนได้มาเหมาะสมหรือไม่ หากยังไม่เหมาะสมสมาชิกในกลุ่มจะต้องช่วยกันค้นคว้ามาเพิ่มเติม

6) ขั้นสรุปและประเมินค่าของคำตอบ นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลจากการแก้สถานการณ์ของกลุ่มตนเอง และให้แต่ละกลุ่มเขียนประเมินผลงานตนเองจากการที่ได้แลกเปลี่ยนความคิด

7) ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน ครูให้แต่ละกลุ่มนำองค์ความรู้ที่ได้ออกมานำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลายและแตกต่างกัน โดยให้ผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาร่วมกันประเมินผลงาน

3.1.3 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง โมเมนตัมและการชน ให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ และสาระสำคัญ ซึ่งในแต่ละแผนมีรายละเอียดประกอบด้วย ผลการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และการวัดประเมินผล

3.1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่อที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องและความสอดคล้องขององค์ประกอบแต่ละส่วนของแผนการจัดการเรียนรู้ กิจกรรมการจัดการเรียนรู้ การวัดประเมินผล และนำแผนการจัดการเรียนรู้มาปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ในแต่ละประเด็น

3.1.5 ปรับปรุงและแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

3.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจสอบจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์แล้ว พร้อมแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อพิจารณาตรวจสอบคุณภาพด้านความถูกต้อง ความเหมาะสม

3.1.7 ตรวจสอบคุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เกณฑ์ของ (บุญชม ศรีสะอาด, 2556) เป็นแบบประเมินมาตรส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ มีเกณฑ์คุณภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยมีเกณฑ์การประเมิน ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 มากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 มาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 เหมาะสมปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 เหมาะสมน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 เหมาะสมน้อยที่สุด

3.1.8 โดยพิจารณาระดับความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 ขึ้นไปถือว่าเป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพและความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ได้โดย พบว่า ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับเฉลี่ยที่ 4.33-5.00 ซึ่งหมายถึงแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นนั้นมีความเหมาะสมมากที่สุด

3.2 แบบทดสอบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ

3.2.1 ศึกษาการสร้างแบบทดสอบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ จากเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้อง กับเทคนิคการสร้างข้อสอบ ตามองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2561) ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ 1) การแยกส่วนประกอบ และการย่อยปัญหา (Decomposition) 2) การหารูปแบบ (Pattern Recognition) 3) การคิดเชิงนามธรรม (Abstraction) และ 4) การออกแบบขั้นตอนวิธี (Algorithm)

3.2.2 ดำเนินการสร้างแบบทดสอบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัย โดยมีสถานการณ์ 15 สถานการณ์ ในแต่ละสถานการณ์ มี 4 ข้อ รวมทั้งหมดจำนวน 60 ข้อ และนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของแบบทดสอบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ ความชัดเจน ความครอบคลุมของเนื้อหาและความถูกต้อง จากนั้นปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์โดยนำแบบวัดมาแก้ไขในส่วนที่เป็นสถานการณ์หรือข้อคำถามให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น ลดความซับซ้อนของสถานการณ์ ปรับสถานการณ์การให้มีความครอบคลุมเนื้อหามากขึ้น และสร้างสถานการณ์ให้มีความหลากหลาย รายละเอียด ดังตารางที่ 3.1

ตาราง 3.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของแบบทดสอบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ

องค์ประกอบ	**ตัวบ่งชี้ย่อย**
1. การแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา	1.1 วิเคราะห์และแยกปัญหาออกเป็นส่วนย่อย
	1.2 สามารถแก้ปัญหาส่วนย่อยได้
2. การหารูปแบบ	2.1 ระบุรูปแบบของการแก้ปัญหาที่มีความเหมือนหรือสอดคล้องกัน
	2.2 ระบุแนวโน้มคำตอบโดยสังเกตรูปแบบของระบบหรือวิธีการแก้ปัญหา
3. การคิดเชิงนามธรรม	3.1 เขียนแผนภาพ สัญลักษณ์ ที่เป็นตัวแทนของสถานการณ์หรือปัญหา
	3.2 ระบุตัวแปร แก้โจทย์ โดยคัดกรองสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องออกได้อย่างชัดเจน
4. การออกแบบขั้นตอนวิธี	4.1 ระบุหรือเรียบเรียงขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา เน้นการพัฒนากระบวนการหาคำตอบให้เป็นขั้นตอนที่สามารถนำไปเป็นแนวทางแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับ
	4.2 สามารถออกแบบ สร้าง และเขียนขั้นตอนในการหาคำตอบหรือการ แก้ปัญหาได้

3.2.3 นำแบบทดสอบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณา ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และความชัดเจน ความ ครอบคลุมของเนื้อหา โดยนำแบบทดสอบมาแก้ไขในส่วนของความเหมาะสมของจำนวนข้อ ระยะเวลาที่จะให้นักเรียนทำแบบทดสอบ และปรับแก้ในด้านความชัดเจนของการเขียนข้อคำถาม และตัวเลือกให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ จากนั้นนำแบบทดสอบมาปรับปรุงแก้ไขตาม คำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

3.2.4 นำแบบทดสอบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณที่สร้างขึ้นไปหาคุณภาพด้านความตรงเชิงเนื้อหาและพิจารณาแบบทดสอบโดย ใช้ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยมีเงื่อนไขให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาข้อคำถามและคำตอบมีความ สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยพิจารณาแบบทดสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 – 1.00 จึงจะ ถือว่าข้อคำถามข้อนั้นอยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ โดยพบว่า

ค่าความสอดคล้องของ วัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.67 – 1.00 ซึ่งถือว่าเป็นข้อสอบ ที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้

3.2.5 นำแบบทดสอบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณที่ผ่านการตรวจสอบและแก้ไขปรับปรุงแล้วมาทดลองใช้ (Try Out) กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม ความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ

3.2.6 นำผลการทดสอบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณหาค่าความยากและอำนาจจำแนก โดยมีหลักเกณฑ์ในการเลือก คือ มีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) 0.20 ขึ้นไป และหาค่าเชื่อมั่นของแบบวัดจากสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach (1990) โดยพบว่า แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ มีค่าความยากอยู่ที่ 0.30 - 0.75 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ที่ 0.25-0.70 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.76

3.3 แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา

3.3.1 ศึกษาการสร้างแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา จากเอกสารและตำราที่เกี่ยวข้อง กับเทคนิคการสร้างข้อสอบ ตามกรอบแนวคิดของ Weir (1974, p. 18) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอน 1) ขั้นระบุปัญหา 2) ขั้นวิเคราะห์ปัญหา 3) ขั้นเสนอวิธีการคิดแก้ปัญหา และ 4) ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์

3.3.2 ดำเนินการสร้างแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย จำนวน 40 ข้อ และนำเสนออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา ความชัดเจน ความครอบคลุมของเนื้อหาและความถูกต้อง จากนั้นปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ โดยนำแบบวัดมาแก้ไขในส่วนที่เป็นสถานการณ์หรือข้อคำถามให้มีความชัดเจนยิ่งขึ้น ลดความซับซ้อนของสถานการณ์ ปรับสถานการณ์การให้มีความครอบคลุมเนื้อหามากขึ้น และสร้างสถานการณ์ให้มีความหลากหลาย รายละเอียดดังตารางที่ 3.2

ตาราง 3.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการแก้ปัญหาของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา

กระบวนการแก้ปัญหา	กิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา	พฤติกรรมบ่งชี้
1. ขั้นระบุปัญหา	นักศึกษาศึกษาเนื้อหาของสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้อย่างละเอียดถี่ถ้วน และอธิบายว่า สถานการณ์ปัญหาดังกล่าวต้องการข้อสรุปในเรื่องใด	1. สามารถบอกได้ว่า ข้อความใดคือปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้
2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา	นักศึกษากำหนดสิ่งที่สถานการณ์ปัญหาได้กำหนดมาให้ และเงื่อนไขเฉพาะที่เป็นแนวทางหนึ่งในการที่จะนำไปสู่การสร้างข้อสรุปของสถานการณ์ปัญหาที่มีความซับซ้อน	1. ระบุข้อความที่แสดงถึงปัญหา สาเหตุของปัญหา และจัดลำดับความสำคัญของปัญหาได้ 2. สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรได้
3. ขั้นเสนอวิธีการคิดแก้ปัญหา	นักศึกษาดำเนินการแก้ปัญหา หรือดำเนินการตามขั้นตอนในการสร้างข้อสรุป ของสถานการณ์ปัญหา พร้อมทั้งอาศัย ความรู้เดิม และความรู้ที่ผ่านการสืบค้นที่ ผ่านการจัดระบบเป็นข้อมูลสารสนเทศ เป็น แนวทางในการสร้างข้อสรุปของสถานการณ์ ปัญหา	1. นำเสนอผลการแก้ปัญหาอย่างมีกระบวนการ 2. กำหนดขั้นตอนของแนวทางที่เลือก อธิบายสื่อหรือเครื่องมือที่จำเป็นต้องใช้ในขณะที่ดำเนินการแก้ปัญหา ดำเนินแก้ปัญหาตามขั้นตอน และสรุปผลการแก้ปัญหาหรืออธิบายคำตอบของปัญหา
4. ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์	นักศึกษาอธิบายผลที่จะเกิดขึ้นหลังการแก้ปัญหาว่าสอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่และผลที่จะเกิดนั้นควรเป็นอย่างไร	1. อธิบายผลที่เกิดขึ้นหลังการแก้ปัญหาว่าสอดคล้องกับปัญหาที่ระบุและผลที่เกิดขึ้นได้

3.3.3 นำแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อพิจารณา ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมของแบบทดสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และความชัดเจน ความ ครอบคลุมของเนื้อหา โดยนำแบบทดสอบมาแก้ไขในส่วนของ

ความเหมาะสมของจำนวนข้อ ระยะเวลาที่จะให้นักเรียนทำแบบทดสอบ และปรับแก้ในด้านความชัดเจนของการเขียนข้อคำถาม และตัวเลือกให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ จากนั้นนำแบบทดสอบมาปรับปรุงแก้ไขตาม คำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

3.3.4 นำแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาที่สร้างขึ้นไปหาคุณภาพ ด้านความตรงเชิงเนื้อหาและพิจารณาแบบทดสอบโดย ใช้ดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยมีเงื่อนไขให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาข้อคำถามและคำตอบมีความ สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยพิจารณาแบบทดสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.50 – 1.00 จึงจะ ถือว่าข้อคำถามข้อนั้นอยู่ในเกณฑ์ใช้ได้ โดยพบว่าแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา ค่าความสอดคล้องของ มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.67 – 1.00 ซึ่งถือว่าเป็นข้อสอบ ที่อยู่ในเกณฑ์ใช้ได้

3.3.5 นำแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาที่ผ่านการตรวจสอบและแก้ไขปรับปรุงแล้วมาทดลองใช้ (Try Out) กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม ความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ

3.3.6 นำผลการทดสอบหาค่าความยากและอำนาจจำแนก โดยมีหลักเกณฑ์ในการเลือก คือ มีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) 0.20 ขึ้นไป หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา โดยใช้วิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson: KR) KR–20 โดยพบว่า แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา มีค่าความยากอยู่ที่ 0.43 -0.75 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ที่ 0.25-0.58 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.72

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

4.1 แบบแผนการวิจัย การวิจัยครั้งนี้เป็นผลของการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการแก้ปัญหาสำหรับนักศึกษาชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้วิธีวิจัยแบบแผนก่อนแบบทดลอง (Pre Experimental Research) โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียวทดสอบหลัง (One Group Posttest Only Design) (ไพศาล วรคำ, 2559) รายละเอียดดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 แบบแผนการทดลองแบบ One Group Posttest Only Design

กลุ่ม	ทดสอบก่อน	สิ่งทดลอง	ทดสอบหลัง
E	-	X	O

จากแบบแผนการวิจัย สัญลักษณ์ที่ใช้

E หมายถึง กลุ่มทดลอง

X หมายถึง การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง โมเมนตัมและการชน

O หมายถึง การทดสอบหลังเรียน

4.2 วิธีการดำเนินการ

4.2.1 เตรียมความพร้อมของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

4.2.2 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น นำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง โดยดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง โมเมนตัมและการชน จำนวน 5 แผนการเรียนรู้ จำนวน 18 ชั่วโมง โดยปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ตามขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น หลังจากเรียนแต่ละแผนการเรียนรู้จบ ผู้วิจัยดำเนินการประเมินแบบทดสอบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ เป็นข้อสอบอัตนัย โดยมี 3 สถานการณ์รวมทั้งหมด 15 ข้อ แล้วบันทึกคะแนน

4.2.3 เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ดำเนินการทดสอบหลังเรียน (Post-test) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นข้อสอบปรนัย จำนวน 40 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4.2.4 รวบรวมผลคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณและแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อนำคะแนนที่ได้ ไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติต่อไป

4.2.5 วิเคราะห์ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ปัญหา ข้อเสนอแนะต่าง ๆ และสรุปผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 วิเคราะห์ความสามารถการคิดเชิงคำนวณ ของนักศึกษาชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพขั้นสูงชั้นปีที่ 1 โดยใช้สถิติทดสอบ One Sample t-test เทียบกับคะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 75)

5.2 วิเคราะห์ความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักศึกษาชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพขั้นสูงชั้นปีที่ 1 โดยใช้สถิติทดสอบ One Sample t-test เทียบกับคะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 75)

5.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการแก้ปัญหา โดยใช้สถิติสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน

6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

6.1 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือแบบความสามารถในการแก้ปัญหา

6.1.1 การหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้สูตรดัชนีค่าความสอดคล้อง IOC (กัญจนา ลินทรัตนศิริกุล, 2560)

สูตร $IOC = \frac{\sum R}{N}$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

$\sum R$ แทน ผลรวมระหว่างคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

6.1.2 การวิเคราะห์หาค่าความยากของแบบทดสอบ

$$P = \frac{R_H + R_L}{N_H + N_L}$$

เมื่อ P แทน ความยากของข้อสอบแต่ละข้อ

R_H แทน จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มสูง

R_L แทน จำนวนผู้ตอบถูกในกลุ่มต่ำ

N_H แทน จำนวนผู้เข้าสอบในกลุ่มสูง

N_L แทน จำนวนผู้เข้าสอบในกลุ่มต่ำ

ดัชนีของข้อคำถามที่สามารถนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างได้ จะต้องมีดัชนีความยากอย่างน้อย 0.2 และไม่เกิน 0.8 หรือ $0.2 \leq P \leq 0.8$

6.1.3 การวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก

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

เมื่อ r แทน อำนาจจำแนกของข้อคำถามแต่ละข้อ

R_H แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มสูงที่ตอบถูก

R_L แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มต่ำที่ตอบถูก

N_H แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มสูงทั้งหมด

N_L แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มต่ำทั้งหมด

ข้อคำถามที่สามารถนำไปใช้ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างได้ ควรจะมีค่าอย่างน้อย +0.2 หากอำนาจจำแนกติดลบ นั่นหมายความว่า ข้อคำถามนั้น ไม่สามารถจำแนกนักเรียนที่เก่งกับนักเรียนที่อ่อนได้ ควรตัดทิ้ง

6.1.4 การหาความเชื่อมั่นโดยวิธีของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson: KR) KR–20

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

$$S_t^2 = \frac{N\sum X^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}$$

เมื่อ r_{tt} แทน สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

n แทน จำนวนข้อของเครื่องมือวัด

p แทน สัดส่วนคนที่ตอบถูกในแต่ละข้อ

q แทน สัดส่วนคนที่ตอบผิดในแต่ละข้อ

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนสอบทั้งฉบับ

N แทน จำนวนนักเรียน

6.2 สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือแบบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ

6.2.1 การหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยใช้สูตรดัชนีค่าความสอดคล้อง IOC (กัญจนา ลินทรัตนศิริกุล, 2560)

สูตร $IOC = \frac{\sum R}{N}$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

$\sum R$ แทน ผลรวมระหว่างคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

6.2.2 การวิเคราะห์หาค่าความยากของแบบทดสอบ คำนวณโดยใช้สูตรของวิทนีย์และซาเบอร์ส สามารถคำนวณได้จากสูตรดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2562; ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ, 2540)

$$p = \frac{S_H + S_L - 2(NX_{min})}{2N(X_{max} - X_{min})}$$

เมื่อ

P แทน ดัชนีความยาก

S_H แทน ผลรวมของคะแนนในกลุ่มเก่ง

S_L แทน ผลรวมของคะแนนในกลุ่มอ่อน

N แทน จำนวนผู้เข้าสอบในกลุ่มเก่งหรืออ่อน

X_{max} แทน คะแนนสูงสุดในข้อนั้น

X_{min} แทน คะแนนสูงต่ำในข้อนั้น

6.2.3 การวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนก โดยใช้สูตรของวิทนีย์และซาเบอร์ส สามารถคำนวณได้จากสูตรดังนี้ (ไพศาล วรคำ, 2562)

$$D = \frac{S_H + S_L}{N(X_{max} - X_{min})}$$

เมื่อ

D แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

S_H แทน ผลรวมของคะแนนในกลุ่มเก่ง

S_L แทน ผลรวมของคะแนนในกลุ่มอ่อน

N แทน จำนวนผู้เข้าสอบในกลุ่มเก่งหรืออ่อน

X_{max} แทน คะแนนสูงสุดในข้อนั้น

X_{min} แทน คะแนนสูงต่ำในข้อนั้น

6.2.4 การหาความเที่ยงโดยคำนวณจากสูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach สามารถคำนวณได้จากสูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553)

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

เมื่อ α แทน ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น

K แทน จำนวนข้อของแบบสอบถาม

S_i^2 แทน ความแปรปรวนของแบบสอบถามแต่ละข้อ

S_t^2 แทน ความแปรปรวนของแบบสอบถามทั้งฉบับ

6.3 สถิติพื้นฐาน

6.3.1 ค่าเฉลี่ย

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

n แทน จำนวนตัวอย่างทั้งหมด

6.3.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

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

เมื่อ S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

$(\sum X)^2$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งสองยกกำลังสอง

n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

6.4 สถิติทดสอบสมมติฐาน

6.4.1 สถิติ One Sample t-test

$$t=\frac{\bar{X}-\mu_0}{S/\sqrt{n}};df=n-1$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติทดสอบที

$\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

S แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่าง

n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

μ แทน คะแนนร้อยละ 75 ของคะแนนเต็มจากแบบทดสอบ

df แทน องศาหรือชั้นความเป็นอิสระ

6.4.2 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน

$$r=\frac{COV(X,Y)}{(SD_X)(SD_Y)}$$

เมื่อ r = แทน สัมประสิทธ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน

$COV(X,Y)=\frac{\Sigma[(x)(y)]}{n-1}$ แทน ความแปรปรวนร่วม

$X = X - \bar{X}$; $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของตัวแปร X

$Y = Y - \bar{Y}$; $\bar{Y}$ แทน ค่าเฉลี่ยของตัวแปร Y

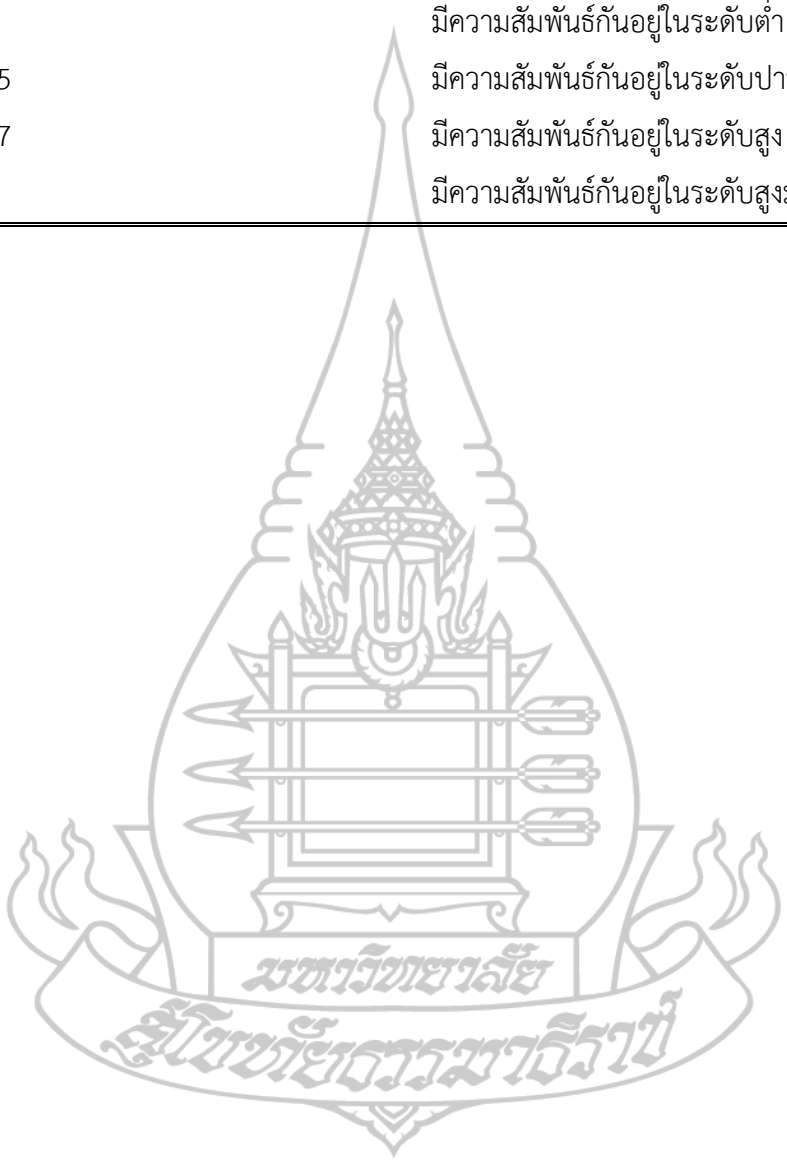
$SD_X=\sqrt{\frac{\Sigma[(X-\bar{X})^2}{n_x}}$ แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปร X

$SD_Y=\sqrt{\frac{\Sigma[(Y-\bar{Y})^2}{nY}}$ แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปร Y

เกณฑ์การแปลความหมายของสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน ซึ่งในงานวิจัยฉบับนี้ จะใช้เกณฑ์การแปลความหมายของ นงลักษณ์ วิรัชชัย (2557, น. 53) สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 แสดงเกณฑ์การแปลความหมายของค่าสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน

ค่าสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์	ผลการแปลความหมาย
$\|r\|<0.3$	มีความสัมพันธ์กันอยู่ในระดับต่ำ
$0.3\leq\|r\|<0.5$	มีความสัมพันธ์กันอยู่ในระดับปานกลาง
$0.5\leq\|r\|<0.7$	มีความสัมพันธ์กันอยู่ในระดับสูง
$\|r\|\geq0.7$	มีความสัมพันธ์กันอยู่ในระดับสูงมาก



บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับในงานวิจัย เรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการแก้ปัญหาสำหรับนักศึกษาชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 สาขาโยธา วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช ซึ่งผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ดังต่อไปนี้

1. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณหลังการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐานของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพขั้นสูงชั้นปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 75

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพขั้นสูงชั้นปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 75

3. ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการแก้ปัญหา

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณหลังการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐานของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 75

การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณหลังการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐานของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม

ตารางที่ 4.1 การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณหลังการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐานของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม

ความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ	**คะแนนเต็ม**	M	*SD*	μ_0 **(75%)**	t	df	p
หลังการจัดการเรียนรู้	240	202.65	16.59	180	8.63*	39	.00

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.1 พบว่า คะแนนความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 202.65 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 16.59 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 75

การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการ ใช้ปัญหาเป็นฐานของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม

ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐานของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 75 ของคะแนนเต็ม

ความสามารถในการแก้ปัญหา	**คะแนนเต็ม**	M	*SD*	μ_0 **(75%)**	t	df	p
หลังการจัดการเรียนรู้	40	32.22	2.71	30	5.19*	39	.00

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.2 พบว่า คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 32.22 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.71 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการแก้ปัญหา

ตารางที่ 4.3 แสดงสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน หรือขนาดของความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการแก้ปัญหา

	ความสามารถในการแก้ปัญหา	
	Pearson Correlation (r)	**Sig. (2-tailed)**
ความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ	0.36*	0.02

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.3 จะพบว่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณได้ จากการใช้ข้อมูลคะแนนของ ความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ และความสามารถในการแก้ปัญหา มีค่าเท่ากับ 0.36 ซึ่งถือว่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่มีอยู่จริง โดยใช้เกณฑ์ประเมินดังกล่าวไว้ในบทที่ 3 ตารางที่ 3.4 จะพบว่าความสามารถในการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการแก้ปัญหา มีความสัมพันธ์กันอยู่ในระดับปานกลาง

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

งานวิจัย เรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการแก้ปัญหาสำหรับนักศึกษาชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 สาขาโยธา วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช ได้สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และให้ข้อเสนอแนะ ตามลำดับ ดังต่อไปนี้

1. สรุปการวิจัย

1.1 วัตถุประสงค์การวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณหลังการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 สาขาโยธา กับเกณฑ์ร้อยละ 75 2) เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาหลังการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน ของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 สาขาโยธา กับเกณฑ์ร้อยละ 75 และ 3) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการแก้ปัญหา

1.2 วิธีการดำเนินการวิจัย

1.2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 สาขาโยธา วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 5 ห้อง รวมทั้งสิ้น 105 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงปีที่ 1 สาขาโยธา วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2565 จำนวน 1 ห้อง รวมทั้งสิ้น 40 คน โดยใช้การสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling)

1.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แบบทดสอบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ และแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา

1.2.3 การทดสอบเครื่องมือการวิจัย

โดยการทดสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และความเชื่อมั่น โดยนำไปทดลองใช้กับนักศึกษาที่มีลักษณะใกล้เคียงกันกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในศึกษา จำนวน 40 คน

1.2.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ใช้ระยะเวลาในการดำเนินงานตั้งแต่วันที่ 15 พฤษภาคม 2566 ถึง 15 กันยายน 2566

1.2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

จากข้อมูลที่ได้นำมาตรวจสอบความถูกต้องและวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้โปรแกรมวิเคราะห์สถิติสำเร็จรูป สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติทดสอบ One Sample t-test และสถิติสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน

1.3 สรุปผลการวิจัย

1.3.1 คะแนนความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 202.65 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 16.59 หลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.3.2 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาของนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 32.22 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.71 หลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.3.3 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการแก้ปัญหา พบว่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณได้ จากการใช้ข้อมูลคะแนนของ ความสามารถในการแก้ปัญหา และความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ มีค่าเท่ากับ 0.36 ซึ่งถือว่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่มีอยู่จริง โดยใช้เกณฑ์ประเมินดังกล่าวไว้ในบทที่ 3 ตารางที่ 3.4 จะพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหา และความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ มีความสัมพันธ์กันอยู่ในระดับปานกลาง

2. อภิปรายผล

2.1 นักศึกษาชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 สาขาโยธา วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช มีความสามารถในการคิดเชิงคำนวณหลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน มีการจัดการเรียนรู้เป็น 2 ส่วน คือ การเรียนรู้นอกห้องเรียน ที่ให้นักศึกษา ศึกษาสื่อการเรียนรู้จากสถานการณ์ก่อนการเรียนในชั้นเรียน ซึ่งในกิจกรรมนักศึกษาจะได้ เสนอปัญหาที่หลากหลาย ตั้งคำถามในประเด็นที่ต้องการ และการเรียนรู้ในห้องเรียน เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักศึกษามีการวิเคราะห์และแยกปัญหาออกเป็นส่วนย่อย เขียนแผนภาพสัญลักษณ์ ที่เป็นตัวแทนของสถานการณ์หรือปัญหา เน้นการพัฒนากระบวนการหาคำตอบให้เป็นขั้นตอน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จิรัฐติกร สีพาย (2565) ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางคณิตศาสตร์ร่วมกับกระบวนการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทาง คณิตศาสตร์ร่วมกับกระบวนการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีทักษะในการคิดเชิงคำนวณสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับ ศุภมาส แสนโคก (2565) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า การพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/7 ที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บ มีคะแนนความสามารถในการคิดเชิงคำนวณเฉลี่ยเท่ากับ 27.88 จากคะแนนเต็ม 32 คะแนน และนักเรียนมีคะแนนความสามารถในการคิดเชิงคำนวณสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับ ธีระพงษ์ สุขสกล (2564) ได้ศึกษาการพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องสมการเชิงเส้นสองตัวแปร พบว่า ทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่องสมการเชิงเส้นสองตัวแปรมีผลการทดสอบหลังเรียน สูงกว่าผลการทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับ นลิน คำแน่น (2562) ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนารูปแบบการเรียนกลับด้านร่วมกับการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็น ฐานและเกมิฟิเคชันเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียน มัธยมศึกษาตอนปลาย ผลการวิจัยพบว่า การทดลองการใช้รูปแบบ การเรียนกลับด้านร่วมกับการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานและเกมิฟิเคชัน เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณและ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

พบว่า คะแนนเฉลี่ยการคิดเชิงคำนวณหลังเรียนของ กลุ่มตัวอย่างสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยการคิดเชิงคำนวณก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และคะแนนเฉลี่ย แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์หลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ .05

2.2 นักศึกษาชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 สาขาโยธา วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช มีความสามารถในการแก้ปัญหาหลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน มีการจัดการเรียนรู้เป็น 2 ส่วน คือ การเรียนรู้นอกห้องเรียน ที่ให้นักศึกษา ศึกษาสื่อการเรียนรู้จากสถานการณ์ก่อนการเรียนในชั้นเรียน ซึ่งในกิจกรรมนักศึกษาจะได้เสนอปัญหาที่หลากหลาย ตั้งคำถามในประเด็นที่ต้องการ และการเรียนรู้ในห้องเรียน เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้นักศึกษามีพฤติกรรมทักษะด้านการระบุปัญหาและการวิเคราะห์ปัญหา สามารถบอกปัญหาและสาเหตุของปัญหาได้ดีนักศึกษาสามารถกำหนดวิธีการแก้ปัญหาได้สอดคล้องกับหลักการหรือวิธีการ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วรัทยา มณีรัตน์ (2560) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาและศึกษาประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้แบบ ห้องเรียนกลับด้านวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ โดยผ่าน ระบบชั้นเรียนออนไลน์ ClassStart.org และใช้กระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของ Polya ในการแก้ โจทย์ปัญหาเรื่อง กรด-เบส พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส และทักษะกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับ ฉมานันท์ ไพรหลวง, สุจินต์ วิศวธีรานนท์ และ ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ (2564) ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการจัดการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐาน ในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาและ จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนมัธยมวัดบึงทองหลาง กรุงเทพมหานคร พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับ รัตติกาล สิทธิยศ (2560) ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบ SSCS เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลงเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และกระบวนการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก และสอดคล้องกับ เฉลิมชัย กาญจนคเชนทร์ (2559) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายใน

รายวิชาชีววิทยา ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน ในแต่ละหัวข้อสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ.05

2.3 ความสามารถในการคิดเชิงคำนวณมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหา พบว่า ความสามารถทั้งสองดังกล่าว มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ +0.36 ซึ่งถือว่า มี ความสัมพันธ์กันในทางบวก และมีขนาดของความสัมพันธ์อยู่ในระดับปานกลาง สอดคล้องกับ สมมติฐานการวิจัยข้อที่ 3 เนื่องจากกระบวนการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน ร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน จะต้องอาศัยความสามารถในการแก้ปัญหา ในการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน จนกว่าจะได้ผลการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ณัฏฐ์ เนาว์ช้าง (2561) ศึกษาผลของกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาฟิสิกส์ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถ ในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเมืองคง จังหวัดนครราชสีมา พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนมีความสัมพันธ์กันในทางบวก และมีขนาดของความสัมพันธ์เท่ากับ 0.62

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

3.1.1 ผู้บริหาร และผู้อื่นที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับสถานศึกษา ควรจะมีส่วนร่วมในการนำปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน มาเสนอต่อคณะครูในโรงเรียน เพื่อนำไปใช้ในการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้มากขึ้น

3.1.2 ครูผู้สอนควรที่จะเข้าไปให้ความช่วยเหลือในบางกระบวนการของกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน และคอยกระตุ้นให้ นักศึกษาได้ทำกิจกรรมไปอย่างเป็นลำดับขั้นตอน เพื่อสร้างแนวทางในการแก้ไขปัญหา ลดระดับความยาก หรือความซับซ้อน และไม่ให้นักศึกษาเกิดความเครียดในการทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม

3.1.3 ครูผู้สอนควรจะศึกษาและวิเคราะห์ความสามารถของนักศึกษาแต่ละคน เพื่อที่จะได้ช่วยเหลือกันในการทำกิจกรรมแบบแบ่งกลุ่ม

3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

3.2.1 ผู้บริหารสถานศึกษา ควรมีการส่งเสริมงานวิจัยประเภททดลอง โดยเน้นผลของกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีต่อความสามารถในการประกอบวิชาชีพอื่น ๆ เพื่อพัฒนากิจกรรมการ

เรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ อีกทั้งยังช่วยสร้างประสบการณ์ในการเรียนรู้ที่เป็นประโยชน์ให้กับนักศึกษา แล้วนำไปใช้ในการดำรงชีวิตด้วยตนเองได้

3.2.2 ในการศึกษาครั้งต่อไปควรนำการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน ประยุกต์ใช้กับวิชาอื่น ๆ ที่เหมาะกับการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะต่าง ๆ เช่น ทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

3.2.2 ควรทำการศึกษาวิจัยในรูปแบบการวิจัยประเภททดลอง 2 กลุ่ม (กลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม) หรือการวิจัยประเภททดลองกลุ่มเดียว (เปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างก่อนกับหลังเรียน)

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กรวรรณ สืบสม และนพรัตน์ หมีพลัด. (2560). การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped classroom) ด้วยการบูรณาการการเรียนการสอนรายวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเดียผ่าน Google Classroom. *สมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย*, 6(3), 118-127.

ครูประถมดอทคอท. (2562). *ความสามารถในการแก้ปัญหา การประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน (Local competency Test : LCT)*. สืบค้นจาก https://shorturl.asia/j0Jq1

จิรพรรณ เฟื่องประยูร, วิชิต สุรัตน์เรืองชัย, และพงศ์เทพ จิระโร. (2559). การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา*, 27(3), 84-94.

จิรัฐติกร สีพาย. (2565). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางคณิตศาสตร์ร่วมกับกระบวนการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ฉมานันท์ ไพรหลวง, สุจินต์ วิศวธีรานนท์ และทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์. (2564). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้และการจัดการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐาน ในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และ จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนมัธยมวัดบึงทองหลาง กรุงเทพมหานคร.*วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรม พระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, 12(1), 60-69.

ฉัตรพงศ์ ชูแสงนิล. (2563). แนวคิดเชิงคำนวณ. สืบค้นจาก www.scimath.org/lesson-technology/item/10560-2019-08-28-02-43-20

เฉลิมชัย กาญจนคเชนทร์. (2559). *การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในรายวิชาชีววิทยา ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน*. (ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (ชีววิทยา)). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ชาญวิทย์ ศรีอุดม. (2562). แนวคิดเชิงคำนวณ. สืบค้นจาก http://charnwit.in.th/?p=1302#.XX8Q4dUzbIU.

เชรษฐรัฐ กองรัตน. (2566). ห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom): การจัดการเรียนรู้ภาษาไทยเพื่อพัฒนาผู้เรียนในยุคความปกติถัดไป (Next Normal). *วารสารราชพฤกษ์*, 20(2)1-15.

โชติกา สงคราม. (2562). การวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่ส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ญาติมา โสภานิช. (2562). *การพัฒนาวิธีการประเมินทักษะการแก้ปัญหาในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ฐานิตา ลิ่มวงศ์ และยุพาภรณ์ แสงฤทธิ์. (2562). ห้องเรียนกลับด้าน: การเรียนรู้แนวใหม่สำหรับศตวรรษที่ 21 (21st Century Skills). *วารสาร Mahidol R2R e-Journal,* 6(2), 9-17.

ณัฏฐ์ เนาว์ช้าง. (2561). *ผลของกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาฟิสิกส์ ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมี 132 วิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเมืองคง จังหวัดนครราชสีมา.* (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

ณัฏฐ์ โอธนาทรัพย์. (2561). *หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน วิทยาการคำนวณ ม.4*. กรุงเทพฯ : อักษรเอ็ดดูเคชั่น.

ณัฐธิดา กัลยาประสิทธิ์. (2564). *การพัฒนาการคิดเชิงคำนวณโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่องโมเมนตัมและการชน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ธีระพงษ์ สุขสกล. (2564) *การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องสมการเชิงเส้นสองตัวแปร*. (วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต). จันทบุรี: มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี.

นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2557). *การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ: สถิติบรรยาย และสถิติพาราเมตริก. ในประมวล สาระชุดวิชาการวิจัยหลักสูตรและการเรียนการสอน*. (หน่วยที่ 10). นนทบุรี: สาขาวิชา ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

นลิน คำแน่น. (2562). *การพัฒนารูปแบบการเรียนกลับด้านร่วมกับการเรียนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานและเกมิฟิเคชั่น เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณและแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต*. สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสาร การศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บัญญพนต์ พูลสวัสดิ์ และพนมพร คอกประโคน . (2560). เกมบนโปรแกรมเชิงจินตภาพ และ แนวคิดเชิงคำนวณอย่างเป็นระบบ Visual Programming and Computational Thinking Game visual of Information. *Science and Technology*, 6(2), 9-16.

พระพันธวัฒน์ ธมฺมวฑฺฒโน (ภูมิรัง) และวิทยา ทองดี. (2565). การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem–based Learning) MANAGEMENT OF PROBLEM-BASED LEARNING. *มจร อุบลปริทรรศน์*, 7(1), 967-976.

พิชญาภา พัฒน์รดากุล. (2557). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) กับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้สมองเป็นฐาน (BBL).* วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาการสอนวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

พิมพ์ใจ เกตุการณ์, สพลภัทร์ ศรีแสนยงค์, และสมศิริ สิงห์ลพ. (2560). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ความสามารถในการแก้ปัญหาและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 19(1), 77-89.

ภัทราวดี มากมี. (2554). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. *วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัย อีสเทิร์นเอเชีย*, 1(1), 7-14.

ภูรินทร์ แตงน้อย. (2560). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์บนฐานความรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องบรรยากาศและลมฟ้าอากาศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, 11(2), 143-154.

มลวิภา เมืองพระฝาง, เนตรชนก จันทร์สว่าง, และธนวัชร์ สมตัว. (2559). ความคิดเห็นของนักเรียนต่อพฤติกรรมการสอนของครูพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5ที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเพื่อนคู่คิด. ใน *การประชุมวิชาการระดับชาติการจัดการเทคโนโลยีและนวัตกรรม ครั้งที่ 2*(222-223). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

ยุภารัตน์ พืชสิงห์. (2564). *การพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเครือข่ายสังคมออนไลน์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

รัตติกาล สิทธิยศ. (2560). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบ SSCS เรื่อง โลกและการเปลี่ยนแปลง เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1* . (ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.

รุสดา จะปะเกีย. (2558). *ผลของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา และความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

วทัญญู สุวรรณประทีป และชนสิทธิ์ สิทธิ์สูงเนิน. (2561). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยใช้กรณีศึกษาเป็นฐานร่วมกับปัญหาเป็นฐานและแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี*, 8(2), 69-78.

วรัทยา มณีรัตน์. (2560). *การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส สำหรับเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์*. (ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (เคมี)). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

วันเฉลิม อุดมทวี. (2557). การพัฒนาความสามารถการคิดเชิงบูรณาการและ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคห้องเรียนกลับทาง. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 37(1), 125-132.

วิจารณ์ พานิช. (2556). ครูเพื่อศิษย์สร้างห้องเรียนกลับทาง. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: มูลนิธิสยามกัมมาจล.

วิชชุตา อ้วนศรีเมือง. (2554). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค TAD กับการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค LT*. (ปริญญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา)). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

วีรยุทธ ด้วงใย. (2566). การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้าน วิชาแคลคูลัส 1 สำหรับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร. *Journal of Roi Kaensarn Academi*, 8(2), 1-18.

ศุภมาส แสนโสก. (2565). *การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับบทเรียนบนเว็บเพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต] .มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2561). *เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4: หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2551). *แนวทางการบริหารจัดการหลักสูตร ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2561). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560)*.

สำนักงานคณะกรรมการการอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2563). *หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง พุทธศักราช 2563*.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2550). *การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน*.

สิริยากร ชาวนาฮี และกัญญารัตน์ โคจร. (2564). การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *RMU. J*., 15(2), 210-218.

สุคนธ์ สินธพานนท์, วรรัตน์ วรรณเลิศลักษณ์ และพรรณี สิทธพานนท์. (2552). *พัฒนาทักษะ การคิดพิชิตการสอน* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เลี่ยงเชียง.

สุทธดา เหลืองห่อ. (2562). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแจกแจงปกติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนกบินทร์วิทยา. *รายงานวิจัย*. โรงเรียนกบินทร์วิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 7.

สุฟิตรี ฮินนะ. (2559). *ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการใช้ผังกราฟิกที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนชีววิทยา การคิดวิเคราะห์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สุวิทย์ มูลคำ. (2547). *กลยุทธ์การสอนคิดแก้ปัญหา* (พิมพ์ครั้งที่ 4).กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.

อาลาวีย๊ะ สะอะ. (2559). ผลการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับทางที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการคิดวิเคราะห์และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

อาภรณ์ ใจเที่ยง. (2553). หลักการสอน (ฉบับปรับปรุง). กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

Bloom, B. S. (1956). *Taxonomy of educational objective handbook 1*: Cognitive domain. New Yoark: David Mckay.

Boticki I., Pivalica, D., & Seow, P. (2018). *The Use of Computational Thinking Concepts in Early Primary School*. International Conference on Computational Thinking Education 2018.

Bourne, L. E., B. R. Ekstrand, & R. L. Dominoski. (1971). *The psychologyof thinking*. New Jersey: Prrentice-Hall.

Brackmann, C. P., Gonzalez, M. R., Robles, G. and Leon, J. M. (2017). *Development of computational thinking skills through unplugged activities in primary school*. The 12th workshop in primary and secondary computing education.

Bredow, C. A., Roehling, P. V., Knorp, A. J., & Sweet, A. M. (2021). To flip or not to flip? A meta-analysis of the efficacy of flipped learning in higher education. *Review of educational research,* 91(6), 878-918.

Cyrus Wahome. (2022). *What Is the Scientific Method?.* https://www.webmd.com/a-to-z-guides/what-is-the-scientific-method

Good, C. V. (1973). *Dictionary for education*. New York: McGraw-Hill.

Hsu, T.-C., Chang, S.-C., & Hung, Y.-T. (2018). How to learn and how to teach computational thinking: Suggestions based on a review of the literature. *Computers & Education*, 126, 296-310. doi:https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.07.004

Jureerat Thomthong. (2014). *ห้องเรียนกลับด้าน.* (The Flipped Classroom). Available from https://prezi.com/.o1 meklxbpyl2 / the- flipped-classroom/.

Kazu, İ. Y., & Kurtoglu, C. (2020). Research of Flipped Classroom Based on Students' Perceptions. *Asian Journal of Education and Training*, 6(3), 505-513.

Lamprou, A., & Repenning, A. (2018). *Teaching how to teach computational thinking*. Paper presented at the Proceedings of the 23rd Annual ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education, Larnaca, Cyprus. https://doi.org/10.1145/3197091.3197120

Palts, T., & Pedaste, M. (2020). A model for developing computational thinking skills. *Informatics in Education*, 19(1), 113-128.

Regina Bailey. (2019). *Scientific Method*. https://www.thoughtco.com/scientific-method-p2-373335

Rijke, W., Bollen, L., Eysink, T., & Tolboom, J. (2018). Computational Thinking in Primary School: An Examination of Abstraction and Decomposition in Different Age Groups. *Informatics in Education*, 17. doi: 10.15388/infedu.2018.05

Schoolwires. (2013). *The Flipped Classroom: A New Way to Look at Schools*. Retrievedfromhttp://www.schoolwires.com/cons/lip3/flipped_classroom_0612.pdf. June 15, 2023

Weir, J.J. (1974) Problem solving is everybody's problem. *The Science Teacher*, 4, 16-18.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ

ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือ

1. นางสุภาพร ขำตรี	ครู วิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนบ้านชะอวด วุฒิการศึกษา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน ศษ.ม วิชาเอก วิทยาศาสตร์ศึกษา)
2. นางอาฐิตา เรศประดิษฐ์	ครู วิทยฐานะครูชำนาญการ วิทยาลัยการอาชีพนครศรีธรรมราช วุฒิการศึกษา กศ.ม. (เคมี)
3. นางมนฑการ อรรถสงเคราะห์	รองคณบดีและผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วุฒิการศึกษา กศ.ม. การสอนวิทยาศาสตร์ (ฟิสิกส์)

มหาวิทยาลัย
สุโขทัยธรรมาธิราช

ภาคผนวก ข

หนังสือขอความอนุเคราะห์ให้เป็นผู้เชี่ยวชาญ

ที่ อว.0602.16 (บ) / 668

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี 11120

29 สิงหาคม 2566

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน นางสุภาพร ขำตรี

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ชุด

ด้วยนางสาววลัยพร พฤษารัตน์ นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 สาขาโยธา วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูลและได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ชั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชาจึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้านหลักสูตรและการสอน ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.นิรนาท แสนสา)
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา
โทร. 0-2504-8505
โทรสาร. 0-2503-3566-7
เบอร์โทรศัพท์นักศึกษา 098-093-0297

ที่ อว.0602.16 (บ) / 668

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี 11120

29 สิงหาคม 2566

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน นางอาฐิตา เรศประดิษฐ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ชุด

ด้วยนางสาววลัยพร พฤษารัตน์ นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 สาขาโยธา วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูลและได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ขั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชาจึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้านหลักสูตรและการสอน ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.นิรนาท แสนสา)
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา
โทร. 0-2504-8505
โทรสาร. 0-2503-3566-7
เบอร์โทรศัพท์นักศึกษา 098-093-0297

ที่ อว.0602.16 (บ) / 668

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
ตำบลบางพูด อำเภอปากเกร็ด
จังหวัดนนทบุรี 11120

29 สิงหาคม 2566

เรื่อง ขอเรียนเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาเครื่องมือวิจัย

เรียน นางมนฑการ อรรถสงเคราะห์

สิ่งที่ส่งมาด้วย โครงการวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ชุด

ด้วยนางสาววลัยพร พฤษารัตน์ นักศึกษาหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐานที่มีต่อความสามารถในการคิดเชิงคำนวณและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงชั้นปีที่ 1 สาขาโยธา วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช ตามโครงการวิทยานิพนธ์ที่แนบมาด้วยนี้

การจัดทำวิทยานิพนธ์เรื่องดังกล่าว นักศึกษาได้จัดทำเครื่องมือที่จะเก็บรวบรวมข้อมูลและได้รับความเห็นชอบเบื้องต้นจากอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ไว้ขั้นหนึ่งแล้ว แต่เพื่อให้เครื่องมือที่จัดทำนั้นมีความครอบคลุมเนื้อหาวิชา แนวปฏิบัติ และสอดคล้องกับหลักและกระบวนการวิจัย ทางสาขาวิชาจึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในฐานะผู้ทรงคุณวุฒิด้านหลักสูตรและการสอน ได้โปรดพิจารณาตรวจสอบและให้ความคิดเห็นเพื่อการปรับปรุงเครื่องมือการวิจัยของนักศึกษาผู้นี้ด้วย สำหรับรายละเอียดอื่น ๆ นักศึกษาจะนำเรียนด้วยตนเอง

สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านเป็นอย่างดี จึงขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.นิรนาท แสนสา)
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาศึกษาศาสตร์

ฝ่ายบัณฑิตศึกษา
โทร. 0-2504-8505
โทรสาร. 0-2503-3566-7
เบอร์โทรศัพท์นักศึกษา 098-093-0297

ภาคผนวก ค

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน

แผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐาน

ชื่อวิชา วิทยาศาสตร์งานก่อสร้างและการตกแต่งภายใน รหัสวิชา 30000-1306 รายวิชา วิทยาศาสตร์

ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพขั้นสูง สาขาโยธา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2566

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 เรื่องโมเมนตัมและการชน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง โมเมนตัม

ผู้สอน นางสาววลัยพร พฤษารัตน์ เวลา 3 ชั่วโมง

---

1. สมรรถนะการเรียนรู้

แสดงความรู้ คำนวณข้อมูลเกี่ยวกับโมเมนตัมของวัตถุ และการดลจากสมการและพื้นที่ใต้กราฟ ความสัมพันธ์กับเวลา รวมทั้งอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างแรงดลกับโมเมนตัม ประยุกต์ใช้ความรู้จากการศึกษาวิทยาศาสตร์งานก่อสร้างและตกแต่งภายในในงานอาชีพ

2. สาระการเรียนรู้

โมเมนตัม

3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของโมเมนตัมได้ (K)
2. นักเรียนสามารถระบุประเด็นปัญหาจากสถานการณ์โมเมนตัมได้ (K)
3. นักเรียนสามารถแยกย่อยประเด็นปัญหาที่สำคัญต่อการแก้ปัญหาจากสถานการณ์โมเมนตัมได้ (P)
4. นักเรียนสามารถเขียนตัวแปร ที่เป็นปริมาณต่าง ๆ ของโมเมนตัมได้ (K)
5. นักเรียนสามารถคำนวณออกแบบขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาของโมเมนตัมได้ (P)
6. นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกลุ่มอยู่ในระดับดีขึ้นไป (A)

4. สาระสำคัญ

โมเมนตัม เป็นปริมาณหนึ่งที่บอกสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุซึ่งปริมาณนี้จะบอกถึงความพยายามที่วัตถุจะเคลื่อนที่ไปข้างหน้า ปริมาณโมเมนตัมที่กำหนดขึ้นนี้มีขนาดมากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับมวลและความเร็วของวัตถุในขณะนั้น ตามความสัมพันธ์ว่า

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

เมื่อ

$\vec{p}$ คือ โมเมนตัม มีหน่วยเป็น กิโลกรัม เมตรต่อวินาที

m คือ มวล มีหน่วยเป็น กิโลกรัม

$\vec{v}$ คือ ความเร็ว มีหน่วยเป็น เมตร/วินาที

5. กิจกรรมการเรียนรู้

5.1 ขั้นเตรียม

- ครูชี้แจงบทเรียนเรื่องโมเมนตัมและการชน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้า นร่วมกับปัญหาเป็นฐาน โดยครูชี้แจ้งรายละเอียดเกี่ยวกับห้องเรียนกลับด้าน

- ครูมอบหมายงานให้นักเรียนเข้าไปศึกษาสถานการณ์ที่เกี่ยวกับบทเรียนโมเมนตัมใน โดยผ่าน Google Classroom

- ให้นักเรียนสรุปสถานการณ์จากคำถามในแต่ละบทเรียนลงใน Google Classroom ตามหัวข้องาน

- กำหนดให้ส่งการสรุปบันทึกใน Google Classroom ก่อนเข้าเรียน 1 วัน เพื่อตรวจการจดบันทึกของนักเรียน

ขั้นเรียนรู้นอกห้องเรียน

5.2 ขั้นกำหนดปัญหา

- ครูให้สถานการณ์กับนักเรียนบน Google Classroom ดังนี้

“ กำหนดสถานการณ์ ในเช้าวันหนึ่ง สภ.ได้รับแจ้งมีอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์และรถยนต์หักหลบรถบรรทุกที่กลับรถตัดหน้าทำให้รถจักรยานยนต์และรถยนต์เบรคกะทันหัน ซึ่งรถยนต์เบรคอย่างรวดเร็วจึงเกิดรถสะบัดพุ่งชนกำแพง เมื่อไปจุดเกิดเหตุพบนายสมชาย อายุ 50 ปี ที่ เป็น คนขับรถยนต์ยืนรอให้การกับตำรวจ โดยรถยนต์มีรอยบุบที่ฝั่งด้านซ้ายและนายสมพงศ์ อายุ 28 ปี ที่เป็นคนขับรถจักรยานยนต์ ซึ่งเบรคทันจึงมีสภาพรถปกติ เมื่อได้รับข้อมูลมาว่ารถทั้งสองคัน ขับมาด้วยความเร็วเท่ากันคือ 80 เมตร/วินาที รถยนต์มีมวล 3000 กิโลกรัม และ รถจักรยานยนต์มี มวล 500 กิโลกรัม จากอุบัติเหตุนี้รถทั้งสองคันขับด้วยความเร็วเท่ากันเหตุใดรถยนต์จึงเสียหายหนักกว่า ปัจจัยใดจะเป็นสิ่งกำหนดผลลัพธ์ที่จะเกิดกับผู้ขับยานพหนะทั้งสอง

- ครูให้นักเรียนแต่ละคนระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้น และบันทึกลงใน Google Classroom

5.3 ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา

- ครูให้นักเรียนทุกคนอภิปรายเกี่ยวกับองค์ประกอบสำคัญของปัญหาจากปัญหาย่อยที่พบในสถานการณ์ เช่น สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหา ผลกระทบจากปัญหา ลงในกระดานสนทนาบนเว็บไซต์ Google Classroom

- ให้นักเรียนทุกคนระบุว่าต้องศึกษาความรู้เกี่ยวกับเรื่องอะไรลงในกระดานสนทนาในเว็บไซต์ Google Classroom หากนักเรียนคนไหนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อนครูจะแนะนำเพิ่มเติมเพื่อให้นักเรียนเข้าใจมากขึ้นในชั้นเรียนต่อไป

ขั้นเรียนรู้ในห้องเรียน

5.4 ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า

- ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม 5-6 คน ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการค้นคว้าผ่านกิจกรรมการทดลอง โดยนำถุงทรายหนึ่งถุง วางให้ได้ระดับความสูงหนึ่งแล้วปล่อยจากนั้นให้มืออีกข้างหนึ่งคอยรับถุงทรายถุงนั้นไว้ แล้วเพิ่มระดับความสูงไปเรื่อย ๆ จากนั้นให้นักเรียนสรุปว่าเกิดอะไรขึ้น

- ครูให้นักเรียนปล่อยถุงทรายหนึ่งถุงหนัก 500 g กับถุงทรายสองถุงผูกติดกันหนัก 1000 g โดยปล่อยจากระดับความสูงเท่ากันจากนั้นให้มืออีกข้างหนึ่งคอยรับเหมือนเดิมแล้วให้บอกว่ามันเกิดอะไรขึ้น (เราจะต้องออกแรงรับหรือแรงกระทำกับวัตถุที่จะทำให้วัตถุหยุดมากขึ้น ตามมวลที่เพิ่มขึ้น)

- ครูสาธิตร่วมกับนักเรียน โดยนำถุงทรายสองถุงมวลเท่ากันวางให้ได้ระดับความสูงต่างกันแล้วปล่อยจากนั้นให้มืออีกข้างหนึ่งคอยรับถุงทรายสองถุงนั้นไว้จากนั้นให้นักเรียนสรุปว่าเกิดอะไรขึ้น (ที่ระดับความสูง h 1 วัตถุเคลื่อนที่ตกมาด้วยความเร็ว v 1 ถ้าตกลงมาจากที่สูงกว่า h 1 วัตถุจะมีความเร็วมากกว่า v 1ดังนั้นเราต้องออกแรงรับหรือแรงกระทำต่อวัตถุมากขึ้นตามความเร็วด้วย)

- จากกิจกรรมการทดลอง ให้นักเรียนเชื่อมโยงข้อมูลจากสถานการณ์โมเมนตัมที่ครูได้กำหนดให้ เพื่อหาคำตอบจากสถานการณ์โมเมนตัม

5.5 ขั้นสังเคราะห์ความรู้

- ครูแจกใบงานกลุ่มโมเมนตัมที่เกี่ยวกับสถานการณ์ที่ครูกำหนดให้

- ครูให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลจากใบกิจกรรมโมเมนตัมของสมาชิกในกลุ่มที่ได้บันทึกลงใน Google Classroom ที่เกี่ยวกับปัญหาข้างต้น และการทำกิจกรรมทดลองเพื่อนำความรู้พื้นฐานที่เกี่ยวข้องในการวิเคราะห์จากสถานการณ์และนำมาหาคำตอบ โดยอาศัยทฤษฎีและหลักการที่เกี่ยวข้อง

- ครูผู้สอนคอยให้คำแนะนำให้คำปรึกษา ตรวจสอบความรู้ความเข้าใจ กระตุ้นให้นักเรียนในแต่ละกลุ่มมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นจนเกิดความคิดรวบยอด

5.6 ขั้นสรุปและประเมินค่าคำตอบ

- ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อสรุป องค์ความรู้ที่จำเป็นต่าง ๆ มาสร้างข้อคาดการณ์หรือพิจารณารูปแบบในการหาแนวทางในการแก้ปัญหาหรือหาคำตอบ

- นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันแสดงความคิดเห็น และเขียนอธิบายแนวทางในการหาคำตอบ วิธีการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้นตอน โดยอาศัยการเขียนภาพ สัญลักษณ์ตัวแปร และการหาคำตอบโดยอาศัยหลักการและทฤษฎี

- นักเรียนแต่ละกลุ่มออกแบบวิธีการนำเสนอ และเตรียมนำเสนอแนวทางการหาคำตอบหรือวิธีการแก้ปัญหาหน้าชั้นเรียน เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับนักเรียนกลุ่มอื่น ๆ

5.7 ขั้นนำเสนอและประเมินผลงาน

- นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาหน้าชั้นเรียน โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มจะต้องอธิบายเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหาที่แต่ละกลุ่มสนใจ รวมถึงแนวทางการแก้ไขปัญหาอย่างเป็นลำดับขั้น และความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้

- ครูผู้สอนประเมินผลการดำเนินงานและการนำเสนอข้อมูลของนักเรียนแต่ละกลุ่มตามความเป็นจริง และประเมินการนำเสนอของนักเรียนตามเกณฑ์ที่ครูผู้สอนได้กำหนดไว้

- นักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ช่วยกันตรวจสอบประเด็นปัญหา แนวทางในการหาคำตอบ และคำตอบว่า เหมือนหรือแตกต่างจากกลุ่มของตนเอง หากพบว่าประเด็นปัญหามีความคล้ายคลึง กัน ครูให้นักเรียนกลุ่มดังกล่าวออกมานำเสนอแนวทางในการหาคำตอบเป็นลำดับถัดไป

- ครูให้นักเรียนกลุ่มดังกล่าวออกมานำเสนอหน้าชั้นเรียน จนครบทุกกลุ่ม

- ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปประเด็นปัญหาหลักที่สำคัญ คำตอบและแนวทางใน การหาคำตอบอย่างเป็นลำดับขั้นตอน โดยครูอาจแนะนำหรือชี้แนะแนวทางในการหาคำตอบที่ ถูกต้องและให้เป็นลำดับขั้นตอนมากยิ่งขึ้น

- ครูแจกแบบทดสอบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณเรียน เรื่อง โมเมนตัม ให้นักเรียนเป็นรายบุคคล และกำหนดส่งท้ายคาบเรียน กำหนดเวลาในการทำ 1 ชั่วโมง

6. ชิ้นงาน

1. ใบงานกลุ่มโมเมนตัม

2. แบบทดสอบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณเรียน เรื่อง โมเมนตัม

7. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

1. ห้องเรียนกลับด้านบนเว็บ Google Classroom

2. หนังสือเรียน 30000-1306 วิทยาศาสตร์ก่อสร้างและตกแต่งภายใน หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) พุทธศักราช 2563

8. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
นักเรียนสามารถอธิบายความหมายของโมเมนตัมได้	ตรวจใบงานกลุ่ม	ใบงานกลุ่ม เรื่อง โมเมนตัม	ผ่านเกณฑ์การประเมินต้องได้คะแนนร้อยละ 75 ขึ้นไปของ คะแนนเต็ม
นักเรียนสามารถระบุปัญหา และแยกย่อยประเด็นปัญหาจากสถานการณ์ได้	ตรวจแบบทดสอบ	แบบทดสอบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณเรียนเรื่อง โมเมนตัม	ผ่านเกณฑ์การประเมินต้องได้คะแนนร้อยละ 75 ขึ้นไปของ คะแนนเต็ม
นักเรียนสามารถแยกประเด็นปัญหาที่สำคัญต่อการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ได้	ตรวจแบบทดสอบ	แบบทดสอบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณเรียนเรื่อง โมเมนตัม	ผ่านเกณฑ์การประเมินต้องได้คะแนนร้อยละ 75 ขึ้นไปของ คะแนนเต็ม
นักเรียนสามารถเขียนตัวแปร ที่เป็นปริมาณต่าง ๆ ของสถานการณ์ได้	ตรวจแบบทดสอบ	แบบทดสอบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณเรียนเรื่อง โมเมนตัม	ผ่านเกณฑ์การประเมินต้องได้คะแนนร้อยละ 75 ขึ้นไปของ คะแนนเต็ม
นักเรียนสามารถเขียนสมการ ออกแบบขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน	ตรวจแบบทดสอบ	แบบทดสอบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณเรียนเรื่อง โมเมนตัม	ผ่านเกณฑ์การประเมินต้องได้คะแนนร้อยละ 75 ขึ้นไปของ คะแนนเต็ม

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การประเมิน
นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมกลุ่มอยู่ในระดับดีขึ้นไป	สังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่มของนักเรียน	แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม	ผ่านเกณฑ์ที่ระดับดี

9. บันทึกผลหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

บันทึกผลการเรียนรู้

1) ผลการเรียนรู้

.....

.....

.....

2) ปัญหาและอุปสรรค

.....

.....

.....

.....

3) ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

.....

.....

ลงชื่อ.....

(นางสาววลัยพร พฤษารัตน์

ใบงานกลุ่มโมเมนตัม

“ กำหนดสถานการณ์ ในเช้าวันหนึ่ง สภ.ได้รับแจ้งมีอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์และรถยนต์หักหลบรถบรรทุกที่กลับรถตัดหน้าทำให้รถจักรยานยนต์และรถยนต์เบรคกะทันหัน ซึ่งรถยนต์เบรคอย่างรวดเร็วจึงเกิดรถสะบัดพุ่งชนกำแพง เมื่อไปจุดเกิดเหตุพบนายสมชาย อายุ 50 ปี ที่ เป็น คนขับรถยนต์ยืนรอให้การกับตำรวจ โดยรถยนต์มีรอยบุบที่ฝั่งด้านซ้ายและนายสมพงศ์ อายุ 28 ปี ที่เป็นคนขับรถจักรยานยนต์ ซึ่งเบรคทันจึงมีสภาพรถปกติ เมื่อได้รับข้อมูลมาว่ารถทั้งสองคัน ขับมาด้วยความเร็วเท่ากันคือ 80 เมตร/วินาที รถยนต์มีมวล 3000 กิโลกรัม และ รถจักรยานยนต์มี มวล 500 กิโลกรัม จากอุบัติเหตุนี้รถทั้งสองคันขับด้วยความเร็วเท่ากันเหตุใดรถยนต์จึงเสียหายหนักกว่า ปัจจัยใดจะเป็นสิ่งกำหนดผลลัพธ์ที่จะเกิดกับผู้ขับยานพหนะทั้งสอง

1) ให้นักเรียนรวบรวมประเด็นปัญหาจากสถานการณ์โมเมนตัมที่ต้องการตรวจสอบหรือแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

2) ให้นักเรียนแยกปัญหาดังกล่าวออกเป็นปัญหาย่อย (ตอบมากกว่า 2 ปัญหา)

.....

.....

.....

.....

.....

3) จากการทำกิจกรรมการปล่อยถุงทราย และสถานการณ์โมเมนตัม ให้นักเรียนสรุป รูปแบบ ทฤษฎี สมการที่เกี่ยวข้อง และพิจารณาความคล้ายหรือความเหมือนกัน

.....

.....

.....

.....

4) นำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้น มาแยกแยะรายละเอียดที่สำคัญและจำเป็นต่อการแก้ปัญหาออก จากรายละเอียดที่ไม่จำเป็นและแก้ไขปัญหาหรือหาคำตอบของผลลัพธ์ที่คาดจะเป็นไปได้ตามทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

.....

.....

.....

.....

.....

5) สรุปและประเมินค่าของคำตอบ สรุปแนวคิด ออกแบบแนวทางแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับ ขั้นตอนได้โดยอาศัยการใช้ตัวแปรสมการ ที่เกี่ยวข้อง

.....

.....

.....

.....

.....

6) นำเสนอข้อมูลและประเมินผลแนวทางแก้ปัญหา พร้อมบอกเหตุผลประกอบการแก้ปัญหา

.....

.....

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัย
สุโขทัยธรรมาธิราช

เกณฑ์การให้คะแนน ใบงานกลุ่ม

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	0	1	2	3
การกำหนดปัญหา	ไม่เขียนตอบ หรือไม่บันทึก ข้อมูล	กำหนดปัญหาได้แต่ไม่เกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา	กำหนดปัญหาได้และเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา แต่ไม่ครบตามเงื่อนไข	กำหนดปัญหาได้และเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ปัญหา ได้อย่างถูกต้อง
ทำความเข้าใจปัญหา	ไม่เขียนตอบ หรือไม่บันทึก ข้อมูล	ทำความเข้าใจปัญหาได้ แต่ไม่สามารถระบุรายละเอียดแบ่งย่อยปัญหา	ทำความเข้าใจปัญหาได้ สามารถระบุรายละเอียดแบ่งย่อยปัญหาได้แต่ไม่ครอบคลุมตามเงื่อนไขที่ระบุไว้ในข้อที่ 1	ทำความเข้าใจปัญหาได้ สามารถระบุรายละเอียดแบ่งย่อยปัญหาได้ครอบคลุมตามเงื่อนไขที่ระบุไว้ในข้อที่ 1
แนวทางการแก้ปัญหา	ไม่มีหลักเกณฑ์ในการเลือกวิธีการแก้ปัญหา	มีหลักเกณฑ์ในการเลือกวิธีการแก้ปัญหาไม่เหมาะสม และไม่ชัดเจนจากสถานการณ์ที่กำหนดให้	มีหลักเกณฑ์ในการเลือกวิธีการแก้ปัญหาเหมาะสม แต่ไม่ชัดเจนกับการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้	มีหลักเกณฑ์ในการเลือกวิธีการแก้ปัญหาเหมาะสมกับสถานการณ์ที่กำหนดให้
การใช้รูปภาพตัวแปรสมการในการแสดงวิธีการหารูปแบบหรือแนวทางในการหาคำตอบ	ไม่เขียนตอบหรือไม่เขียนอธิบายขั้นตอนในการหาคำตอบ	มีร่องรอยการเขียนแสดงขั้นตอนการหาคำตอบ แต่ไม่ถูกต้อง	เขียนแสดงขั้นตอนการหาคำตอบได้เป็นลำดับขั้นตอนไม่ครบถ้วน	เขียนแสดงขั้นตอนการหาคำตอบได้เป็นลำดับขั้นตอนครบถ้วน

รายการประเมิน	เกณฑ์การให้คะแนน			
	0	1	2	3
เขียนแสดงขั้นตอนหรือแนวทางในการหาคำตอบสำหรับการแก้ปัญหา	ไม่เขียนตอบหรือไม่เขียนอธิบายขั้นตอนในการหาคำตอบ	มีร่องรอยการเขียนแสดงขั้นตอนการหาคำตอบ แต่ไม่ถูกต้อง	เขียนแสดงขั้นตอนการหาคำตอบได้เป็นลำดับขั้นตอนไม่ครบถ้วน	เขียนแสดงขั้นตอนการหาคำตอบได้เป็นลำดับขั้นตอนครบถ้วน
การนำเสนอ	ไม่มีความพร้อม ในการนำเสนอ หรือขาดการ เตรียมตัว	การนำเสนอไม่ เป็นลำดับขั้นตอน ขาดการเตรียมตัว	การนำเสนอ จัดลำดับขั้นตอน ในการอธิบายที่ เข้าใจง่าย แต่ไม่ ค่อยสมบรูณ	การนำเสนอ จัดลำดับขั้นตอน ในการอธิบายที่ เข้าใจง่าย และตอบคำถามได้ อย่างครบถ้วน สมบูรณ์

เกณฑ์การผ่าน ร้อยละ 75 ขึ้นไป

คะแนนรวม 18 คะแนน ต้องได้ 14-18 คะแนนขึ้นไป

มหาวิทยาลัย
สุโขทัยธรรมาธิราช

แบบสังเกตพฤติกรรมการทำงานกลุ่ม

ชื่อกลุ่ม.....ชั้น .....

คำชี้แจง ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนในระหว่างเรียน แล้วทำเครื่องหมาย / ลงในช่องว่างที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
		4	3	2	1
1	มีการปรึกษาและวางแผนร่วมกันก่อนทำงาน				
2	มีการแบ่งหน้าที่อย่างเหมาะสมและสมาชิกทำตามหน้าที่ทุกคน				
3	มีการปฏิบัติงานตามขั้นตอน				
4	มีการให้ความช่วยเหลือกัน				
5	ให้คำแนะนำกลุ่มอื่นได้				
	รวม				

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

...../...../.....

เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ ให้ 4 คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบ่อยครั้ง ให้ 3 คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมบางครั้ง ให้ 2 คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมน้อยครั้งหรือไม่เคยปฏิบัติเลย ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
18-20	ดีมาก
14-17	ดี
10-13	พอใช้
ต่ำกว่า 10	ควรปรับปรุง

มหาวิทยาลัยศิลปากร

แบบทดสอบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ
เรื่อง โมเมนตัมและการชน

คำชี้แจง แบบทดสอบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ เป็นข้อสอบแบบอัตนัย ให้นักเรียนพิจารณาสถานการณ์ต่อไปนี้ และตอบคำถาม

เรื่องที่ 1 โมเมนตัม

สถานการณ์ที่ 1

กำหนดสถานการณ์ ในเช้าวันหนึ่ง สภ. ได้รับแจ้งมีอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์และรถยนต์หักหลบรถเก๋งที่กลับรถตัดหน้าทำให้รถจักรยานยนต์และรถยนต์เบรกกะทันหัน ซึ่งรถยนต์เบรกอย่างรวดเร็วจึงเกิดรถสะบัดพุ่งชนราวสะพาน เมื่อไปจุด เกิดเหตุพบนาย A (นามสมมุติ) อายุ 40 ปี ที่ เป็นคนขับรถยนต์ยืนรอให้การกับตำรวจ โดยรถยนต์มีรอยบุบที่ฝั่งด้านขวาและนาย B (นามสมมุติ) อายุ 28 ปี ที่เป็นคนขับรถจักรยานยนต์ ซึ่งเบรกทันจึงมีสภาพรถปกติ เมื่อได้รับข้อมูลมาว่ารถทั้งสองคันขับมาด้วยความเร็วเท่ากันคือ 20 เมตร/วินาที รถยนต์มีมวล 2000 กิโลกรัม และรถจักรยานยนต์มีมวล 110 กิโลกรัม จากอุบัติเหตุนี้รถทั้งสองคันขับ ด้วยความเร็วเท่ากันเหตุใดรถยนต์จึงเสียหายหนักกว่า

1. นักเรียนคิดว่าปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

.....

.....

1.1 ปัญหาย่อยของปัญหาดังกล่าวเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

.....

2. จากข้อ 1 นักเรียนคิดว่ารูปแบบของการแก้ปัญหามีความคล้ายหรือเหมือนกันอย่างไร

.....

.....

.....

.....

3. จากข้อ 2 นักเรียนสามารถแยกปัญหาที่สำคัญออกจากปัญหาที่ไม่สำคัญได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

4. นักเรียนสามารถวางแผนและออกแบบวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.

สถานการณ์ที่ 2

ณ งานกีฬาสีที่โรงเรียนประจำจังหวัดแห่งหนึ่ง สมชายเป็นหนึ่งในตัวแทนของทีม A ที่จะแข่งกีฬาฟุตบอลซึ่งได้รับหน้าที่ผู้รักษาประตูและเป็นการแข่งขันฟุตบอลระหว่างทีม A และทีม B ในขณะที่การแข่งขันฟุตบอลได้เริ่มขึ้น พบว่า เมื่อเวลาผ่านไป 20 นาที ทีม B ได้ยิงประตูครั้งที่ 1 และพุ่งเข้าหาสมชายด้วยความเร็ว 18 กิโลเมตร/ชั่วโมง ซึ่งสมชายสามารถออกแรงหยุดลูกบอลได้ แต่เมื่อผ่านไปได้สักพัก ทีม B ได้ยิงประตูครั้งที่ 2 และพุ่งเข้าหาสมชายอีกครั้งด้วย ความเร็ว 72 กิโลเมตร/ชั่วโมง โดยสมชายยังสามารถออกแรงหยุดลูกบอลได้เช่นเดิมแต่ต้องออกแรงมากกว่าครั้งที่แล้ว จากสถานการณ์ข้างต้น เพราะเหตุใดการยิงประตูครั้งที่ 2 ของทีม B สมชายจึงรู้สึกออกแรงหยุดลูกบอลมากกว่า เมื่อกำหนดให้ลูกบอลมีมวล 0.5 กิโลกรัม

1. นักเรียนคิดว่าปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

.....

.....

1.1 ปัญหาย่อยของปัญหาดังกล่าวเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

.....

2. จากข้อ 1 นักเรียนคิดว่ารูปแบบของการแก้ปัญหามีความคล้ายหรือเหมือนกันอย่างไร

.....

.....

.....

.....

3. จากข้อ 2 นักเรียนสามารถแยกปัญหาที่สำคัญออกจากปัญหาที่ไม่สำคัญได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

4. นักเรียนสามารถวางแผนและออกแบบวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สถานการณ์ที่ 3

ในวันหนึ่ง อ้อและแอ้ได้ทำการทดลองเพื่อทำการบ้านส่งครู โดยอ้อใช้มือขวาถือถุงทราย 1 ถุง อยู่เหนือมือซ้ายในแนวดิ่ง 20 เซนติเมตร แล้วปล่อยถุงทรายให้ตกลงมาบนมือซ้าย โดยที่มือซ้ายรับถุงทรายที่ตกลงมาให้หยุดนิ่งในมือโดยพยายามไม่ให้เคลื่อนที่ ส่วนแอ้ทำการทดลองเช่นเดียวกับอ้อ แต่เพิ่มถุงทรายเป็น 2 ถุง มัดติดกัน จากนั้นให้ทั้งสองสลับกันทำและสังเกตถึงความเปลี่ยนแปลง จากสถานการณ์นักเรียนคิดว่าแรงที่ใช้รับถุงทรายที่มีมวลต่างกันในระดับความสูงที่เท่ากัน ใช้แรงเท่ากันหรือไม่ ถ้าไม่เท่ากันแรงที่ใช้กรณีของใครมากกว่ากัน

1. นักเรียนคิดว่าปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

.....

.....

1.1 ปัญหาย่อยของปัญหาดังกล่าวเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

.....

2. จากข้อ 1 นักเรียนคิดว่ารูปแบบของการแก้ปัญหามีความคล้ายหรือเหมือนกันอย่างไร

.....

.....

.....

3. จากข้อ 2 นักเรียนสามารถแยกปัญหาที่สำคัญออกจากปัญหาที่ไม่สำคัญได้อย่างไร

.....

.....

.....

4. นักเรียนสามารถวางแผนและออกแบบวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างไร

.....

.....

เกณฑ์การให้คะแนนของประเด็นที่ใช้ในการวัดองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณในแต่ละด้าน แยกตามองค์ประกอบของการคิดเชิงคำนวณ ได้ดังนี้

องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้ย่อย	ระดับคะแนน			
		4	3	2	1
1. การแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา	1.1 วิเคราะห์และแยกปัญหาออกเป็นส่วนย่อย	ระบุปัญหาในรูปแบบของตัวแปรจากสิ่งที่โจทย์หรือสถานการณ์ที่ต้องการหาได้ถูกต้องครบถ้วนทั้งหมด	ระบุปัญหาในรูปแบบของตัวแปรจากสิ่งที่โจทย์หรือสถานการณ์ที่ต้องการหาได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วนทั้งหมด	ระบุปัญหาในรูปแบบของตัวแปรจากสิ่งที่โจทย์หรือสถานการณ์ที่ต้องการหาได้ไม่ครบถ้วนและไม่ถูกต้อง	ไม่สามารถระบุปัญหาในรูปแบบของตัวแปรจากสิ่งที่โจทย์หรือสถานการณ์ที่ต้องการหาได้
	1.2 สามารถแก้ปัญหาส่วนย่อยได้	สามารถแก้ปัญหาส่วนย่อยได้ถูกต้องครบถ้วนทั้งหมด	สามารถแก้ปัญหาส่วนย่อยได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วนทั้งหมด	สามารถแก้ปัญหาส่วนย่อยไม่ครบถ้วนและไม่ถูกต้อง	ไม่สามารถแก้ปัญหาส่วนย่อยได้
2. การหารูปแบบ	2.1 ระบุรูปแบบของการแก้ปัญหาที่มีความเหมือนหรือสอดคล้องกัน	เขียนรูปแบบความสัมพันธ์จากสิ่งที่โจทย์หรือสถานการณ์กำหนดมาให้อยู่ในรูปแบบสมการซึ่งสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้องสมบูรณ์	เขียนรูปแบบความสัมพันธ์จากสิ่งที่โจทย์หรือสถานการณ์กำหนดมาให้อยู่ในรูปแบบสมการซึ่งสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้ถูกต้อง	เขียนรูปแบบความสัมพันธ์จากสิ่งที่โจทย์หรือสถานการณ์กำหนดมาให้อยู่ในรูปแบบสมการซึ่งไม่สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้	ไม่สามารถเขียนรูปแบบความสัมพันธ์จากสิ่งที่โจทย์หรือสถานการณ์กำหนดมาให้อยู่ในรูปแบบสมการได้

องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้ย่อย	ระดับคะแนน			
		4	3	2	1
			บางส่วน โดยบางส่วนที่ไม่ถูกหรือตัวแปรบางตัวสลับที่กัน ตัวแปรบางตัวขาดหายไป ตัวแปรบางตัวเพิ่มขึ้นมาในสมการทำให้เสียเวลาในการแก้ปัญหา		
	2.2 ระบุแนวโน้มคำตอบโดยสังเกตรูปแบบของระบบหรือวิธีการแก้ปัญหา	ระบุแนวโน้มคำตอบโดยสังเกตรูปแบบของระบบหรือวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องครบถ้วนทั้งหมด	ระบุแนวโน้มคำตอบโดยสังเกตรูปแบบของระบบหรือวิธีการแก้ปัญหาได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วนทั้งหมด	ระบุแนวโน้มคำตอบโดยสังเกตรูปแบบของระบบหรือวิธีการแก้ปัญหาได้ไม่ครบถ้วนและไม่ถูกต้อง	ไม่สามารถระบุแนวโน้มคำตอบโดยสังเกตรูปแบบของระบบหรือวิธีการแก้ปัญหาได้
3. การคิดเชิงนามธรรม	3.1 เขียนแผนภาพสัญลักษณ์ ที่เป็นตัวแทนของสถานการณ์หรือปัญหา	สามารถเขียนแผนภาพสัญลักษณ์ ที่เป็นตัวแทนของสถานการณ์หรือปัญหา ได้ถูกต้องครบถ้วนทั้งหมด	สามารถเขียนแผนภาพสัญลักษณ์ ที่เป็นตัวแทนของสถานการณ์หรือปัญหา ได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วนทั้งหมด	สามารถเขียนแผนภาพสัญลักษณ์ ที่เป็นตัวแทนของสถานการณ์หรือปัญหา ได้ไม่ครบถ้วนและไม่ถูกต้อง	ไม่สามารถเขียนแผนภาพสัญลักษณ์ ที่เป็นตัวแทนของสถานการณ์หรือปัญหาได้

องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้ย่อย	ระดับคะแนน			
		4	3	2	1
	3.2 ระบุตัวแปร แก้โจทย์ โดยคัดกรองสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องออกได้อย่างชัดเจน	ระบุตัวแปรที่ใช้ในการแก้ปัญหาในรูปแบบของตัวแปรจากสิ่งที่โจทย์หรือสถานการณ์กำหนดมาให้ได้ถูกต้องครบถ้วนทั้งหมด	ระบุตัวแปรที่ใช้ในการแก้ปัญหาในรูปแบบของตัวแปรจากสิ่งที่โจทย์หรือสถานการณ์กำหนดมาให้ได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วนทั้งหมด	ระบุตัวแปรที่ใช้ในการแก้ปัญหาในรูปแบบของตัวแปรจากสิ่งที่โจทย์หรือสถานการณ์กำหนดมาให้ได้ไม่ครบถ้วนและไม่ถูกต้อง	ไม่สามารถระบุตัวแปรที่ใช้ในการแก้ปัญหาในรูปแบบของตัวแปรจากสิ่งที่โจทย์หรือสถานการณ์กำหนดมาให้ได้
4. การออกแบบขั้นตอนวิธี	4.1 ระบุหรือเรียบเรียงขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหาเน้นการพัฒนากระบวนการหาคำตอบให้เป็นขั้นตอนที่สามารถนำไปเป็นแนวทางแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับ	ระบุหรือเรียบเรียงขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา เน้นการพัฒนากระบวนการหาคำตอบให้เป็นขั้นตอนที่สามารถนำไปเป็นแนวทางแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับได้ถูกต้องครบถ้วนทั้งหมด	ระบุหรือเรียบเรียงขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา เน้นการพัฒนากระบวนการหาคำตอบให้เป็นขั้นตอนที่สามารถนำไปเป็นแนวทางแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับได้ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วนทั้งหมด	ระบุหรือเรียบเรียงขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา เน้นการพัฒนากระบวนการหาคำตอบให้เป็นขั้นตอนที่สามารถนำไปเป็นแนวทางแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับได้ไม่ครบถ้วนและไม่ถูกต้อง	ไม่สามารถระบุหรือเรียบเรียงขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา เน้นการพัฒนากระบวนการหาคำตอบให้เป็นขั้นตอนที่สามารถนำไปเป็นแนวทางแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับได้

องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้ย่อย	ระดับคะแนน			
		4	3	2	1
	4.2 สามารถออกแบบสร้าง และเขียนขั้นตอนในการหาคำตอบหรือการแก้ปัญหาได้	นำตัวแปรมาแทนค่าในสมการได้ถูกต้องและแสดงวิธีการคำนวณเพื่อนำไปสู่คำตอบและระบุหน่วยที่ถูกต้อง	นำตัวแปรมาแทนค่าในสมการได้ถูกต้องแต่แสดงวิธีการคำนวณเพื่อนำไปสู่คำตอบได้ไม่ถูกต้องหรือนำตัวแปรมาแทนค่าในสมการได้และวิธีการคำนวณเพื่อนำไปสู่คำตอบได้ถูกต้อง แต่ไม่ระบุหน่วย	นำตัวแปรมาแทนค่าในสมการแสดงวิธีการคำนวณและระบุหน่วยเพื่อนำไปสู่คำตอบได้ไม่ถูกต้อง	ไม่สามารถนำตัวแปรมาแทนค่าในสมการ แสดงวิธีการคำนวณและระบุหน่วยเพื่อนำไปสู่คำตอบได้

เกณฑ์การผ่าน ร้อยละ 75 ขึ้นไป

คะแนนรวม 16 คะแนน ต้องได้ 12 คะแนนขึ้นไป

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ภาคผนวก ง

แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา

และแบบทดสอบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ

กรอบแนวคิดเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหา

กระบวนการแก้ปัญหา	กิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา	พฤติกรรมบ่งชี้
1. ขั้นระบุปัญหา	นักเรียนศึกษาเนื้อหาของสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้อย่างละเอียดถี่ถ้วน และอธิบายว่า สถานการณ์ปัญหาดังกล่าวต้องการข้อสรุปในเรื่องใด	1. สามารถบอกได้ว่า ข้อความใดคือปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้
2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา	นักเรียนกำหนดสิ่งที่สถานการณ์ปัญหาได้กำหนดมาให้ และเงื่อนไขเฉพาะที่เป็นแนวทางหนึ่งในการที่จะนำไปสู่การสร้างข้อสรุปของสถานการณ์ปัญหาที่มีความซับซ้อน	1. ระบุข้อความที่แสดงถึงปัญหา สาเหตุของปัญหา และจัดลำดับความสำคัญของปัญหาได้ 2. สามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรได้
3. ขั้นเสนอวิธีการคิดแก้ปัญหา	นักเรียนดำเนินการแก้ปัญหา หรือดำเนินการตามขั้นตอนในการสร้างข้อสรุป ของสถานการณ์ปัญหา พร้อมทั้งอาศัย ความรู้เดิม และความรู้ที่ผ่านการสืบค้นที่ ผ่านการจัดระบบเป็นข้อมูลสารสนเทศ เป็น แนวทางในการสร้างข้อสรุปของสถานการณ์ ปัญหา	1. นำเสนอผลการแก้ปัญหาอย่างมีกระบวนการ 2. กำหนดขั้นตอนของแนวทางที่เลือก อธิบายสื่อหรือเครื่องมือที่จำเป็นต้องใช้ในขณะที่ดำเนินการแก้ปัญหา ดำเนินแก้ปัญหาตามขั้นตอน และสรุปผลการแก้ปัญหาหรืออธิบายคำตอบของปัญหา
4. ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์	นักเรียนอธิบายผลที่จะเกิดขึ้นหลังการแก้ปัญหาว่าสอดคล้องกับปัญหาที่ระบุไว้หรือไม่และผลที่จะเกิดนั้นควรเป็นอย่างไร	1. อธิบายผลที่เกิดขึ้นหลังการแก้ปัญหาว่าสอดคล้องกับปัญหาที่ระบุและผลที่เกิดขึ้นได้

แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา
เรื่อง โมเมนตัมและการชน

คำชี้แจง แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นข้อสอบแบบปรนัย ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียวและทำเครื่องหมายลงบนกระดาษคำตอบ

เรื่องที่ 1 โมเมนตัม

สถานการณ์ที่ 1

วิศวกรประจำสวนสนุกแห่งหนึ่งออกแบบเครื่องเล่นรถไฟ และรางรถไฟ โดยรางทำจากวัสดุสเตนเลสที่สามารถทนต่อแรงเฉลี่ยของรถไฟได้สูงสุดไม่เกิน 60 นิวตัน และตัวรถไฟมีมวล 3,400 กิโลกรัม ในแต่ละรอบของการแสดงรถไฟใช้เวลา 3 นาที และถูกขับเคลื่อนให้มีการเปลี่ยนแปลงอัตราเร็ว 2 เมตรต่อวินาที จากการออกแบบของวิศกรท่านนี้ ให้นักเรียนพิจารณาว่าการแสดงในแต่ละรอบ โดยคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้เล่นรถไฟสามารถรับผู้โดยสารได้สูงสุดกี่กิโลกรัม

1. สถานการณ์ที่ 1 ต้องการข้อสรุปในเรื่องใด

ก. เวลาในแต่ละรอบของการแสดงรถไฟ

ข. น้ำหนักของผู้โดยสาร

ค. น้ำหนักที่รถไฟสามารถรับได้

ง. มวลรถไฟ

2. จากผลการวิเคราะห์สถานการณ์ที่ 1 ดังตารางด้านล่าง

ตัวแปร	ข้อความใช้แทนความหมายของตัวแปร	ปริมาณ
f	ความสามารถในการทนแรงเฉลี่ยของรถไฟ	[A]
m	[B]	3,400 กิโลกรัม
t	ระยะเวลาแต่ละรอบของการแสดงรถไฟ	3 นาที
s	อัตราความเร็วของรถไฟ	2 เมตร/วินาที

นักเรียนคิดว่า [A] และ [B] หมายถึงอะไร ตามลำดับ

ก. 40 นิวตัน, มวลผู้โดยสาร

ข. 60 นิวตัน, มวลรถไฟ

ค. 80 นิวตัน, มวลผู้โดยสาร

ง. 100 นิวตัน, มวลรถไฟ

3. นักเรียนจะอธิบายข้อสรุปของสถานการณ์ที่ 1 ว่าอย่างไรจึงจะเหมาะสม

ก. ควรออกแบบเครื่องเล่นรถไฟ และรางรถไฟ โดยรางทำจากวัสดุสเตนเลสที่สามารถทนต่อแรงเฉลี่ยของรถไฟได้

ข. ควรออกแบบระยะเวลาในแต่ละรอบของการแสดงรถไฟ

ค. ควรคำนวณน้ำหนักที่รถไฟสามารถรับผู้โดยสารได้สูงสุด เพื่อความความปลอดภัยของผู้เล่นรถไฟ

ง. ควรจำกัดน้ำหนักของผู้โดยสารในแต่ละรอบ

4. นักเรียนสามารถอธิบายถึงผลที่เกิดขึ้นหลังจากการใช้วิธีการแก้ปัญหาอย่างไร

ก. ได้ระยะเวลาที่เหมาะสมในแต่ละรอบของการแสดงรถไฟ

ข. ทราบความสามารถในการทนแรงเฉลี่ยของรถไฟ

ค. อัตราความเร็วของรถไฟ

ง. ทราบน้ำหนักที่รถไฟสามารถรับผู้โดยสารได้สูงสุด เพื่อความความปลอดภัยของผู้เล่นรถไฟ

สถานการณ์ที่ 2

ตั้มเป็นชายน้ำหนัก 50 กิโลกรัม เขาขับรถยนต์ไปรับลูกชายที่โรงเรียน ด้วยความเร็วคงที่ 108 กิโลเมตร/ชั่วโมง บนถนนตรงสายหนึ่ง ปรากฏว่าขณะขับรถอยู่เขาได้เห็นแมววิ่งตัดผ่านหน้ารถ เขาจึงต้องบังคับให้รถหยุดภายในเวลาขณะหนึ่ง จงหาโมเมนตัมที่เปลี่ยนไป

5. สถานการณ์ที่ 2 ต้องการข้อสรุปในเรื่องใด

ก. ความเร็วในการขับรถ

ข. โมเมนตัมที่เปลี่ยนไปของตั้ม

ค. ผลรวมของโมเมนตัมที่เปลี่ยนไป

ง. ผลรวมของโมเมนตัมก่อนชนเท่ากับหลังชน

6. จากผลการวิเคราะห์สถานการณ์ที่ 2 ดังตารางด้านล่าง

ตัวแปร	**ข้อความใช้แทนความหมายของตัวแปร**	**ปริมาณ**
m	มวลของตั้ม	50 กิโลกรัม
u	[A]	108 กิโลเมตร/ชั่วโมง
v	ความเร็วปลาย	[B]

นักเรียนคิดว่า [A] และ [B] หมายถึงอะไร ตามลำดับ

ก. ความเร็วต้น, 0 เมตร/วินาที

ข. ความเร็วของตั้ม, 0.8 เมตร/วินาที

ค. ความเร็วปลาย, 0.5 เมตร/วินาที

ง. ความเร็วต้น, 0.2 เมตร/วินาที

7. นักเรียนจะอธิบายข้อสรุปของสถานการณ์ที่ 2 ว่าอย่างไรจึงจะเหมาะสม

ก. โมเมนตัมที่เปลี่ยนไปจะมีค่าเท่ากับ 1,500 กิโลกรัมเมตรต่อวินาที

ข. โมเมนตัมที่เปลี่ยนไปจะมีค่าเท่ากับ -1,500 กิโลกรัมเมตรต่อวินาที

ค. โมเมนตัมที่เปลี่ยนไปจะมีค่าเท่ากับ 1,000 กิโลกรัมเมตรต่อวินาที

ง. โมเมนตัมที่เปลี่ยนไปจะมีค่าเท่ากับ -1,000 กิโลกรัมเมตรต่อวินาที

8. นักเรียนสามารถอธิบายถึงผลที่เกิดขึ้นหลังจากการใช้วิธีการแก้ปัญหาอย่างไร

ก. ทราบระยะเวลาในการหยุดรถ

ข. ทราบความเร็วขณะหยุดรถ

ค. ทราบโมเมนตัมที่เปลี่ยนไปของตั้ม

ง. ทราบความเร็วก่อนหยุดรถ

เรื่องที่ 2 แรงและการเปลี่ยนแปลงโมเมนตัม

สถานการณ์ที่ 3

สมชายปล่อยลูกบอลมวล 0.2 กิโลกรัม จากจุดซึ่งสูงจากพื้นถนน 125 เมตร ปรากฏว่าเมื่อลูกบอลกระทบพื้นถนนจะสะท้อนขึ้นตรง ๆ ด้วยความเร็ว 30 เมตร/วินาที ถ้าลูกบอลนี้ใช้เวลาในการสัมผัสพื้นถนน 0.4 วินาที แรงเฉลี่ยที่ถนนกระทำต่อลูกบอลมีค่ากี่นิวตัน

9. สถานการณ์ที่ 3 ต้องการข้อสรุปในเรื่องใด

ก. แรงเฉลี่ยที่ถนนกระทำต่อลูกบอล

ข. ความสูงเมื่อลูกบอลกระทบพื้นถนน

ค. เวลาในการสัมผัสพื้นถนน

ง. ความเร็วของลูกบอล

10. จากผลการวิเคราะห์สถานการณ์ที่ 3 ดังตารางด้านล่าง

ตัวแปร	ข้อความใช้แทนความหมายของตัวแปร	ปริมาณ
m	มวลลูกบอล	0.2 kg
h	[A]	125 m
v	[B]	-30 m/s
t	เวลาในการสัมผัสพื้น	[C]
F	แรงเฉลี่ยที่ถนนกระทำต่อลูกบอล	พิจารณาจากค่า u

นักเรียนคิดว่า [A], [B] และ [C] หมายถึงอะไร ตามลำดับ

ก. ความยาว, ความเร็ว, 0.04 s

ข. ความสูง, ความเร็ว, 0.4 s

ค. ความยาว, ความเร็ว, 0.05 s

ง. ความสูง, อัตราเร็ว, 0.06 s

11. นักเรียนจะอธิบายข้อสรุปของสถานการณ์ที่ 3 ว่าอย่างไรจึงจะเหมาะสม

ก. แรงเฉลี่ยที่ถนนกระทำต่อลูกบอลมีขนาดเท่ากับ 10 N

ข. แรงเฉลี่ยที่ถนนกระทำต่อลูกบอลมีขนาดเท่ากับ 20 N

ค. แรงเฉลี่ยที่ถนนกระทำต่อลูกบอลมีขนาดเท่ากับ 30 N

ง. แรงเฉลี่ยที่ถนนกระทำต่อลูกบอลมีขนาดเท่ากับ 40 N

12. นักเรียนสามารถอธิบายถึงผลที่เกิดขึ้นหลังจากการใช้วิธีการแก้ปัญหาอย่างไร

ก. แรงเฉลี่ยที่ถนนกระทำต่อลูกบอลมีขนาดเท่ากับ 40 N และมีทิศพุ่งออก

ข. ทราบระยะเวลาตอนที่ลูกบอลกระทบกับพื้น

ค. ทราบความเร็วหลังการชน

ง. ความเร็วของลูกบอลหลังการกระทบกับพื้น

สถานการณ์ที่ 4

นักกีฬาฟุตบอล เตะลูกฟุตบอลมวล 200 กรัม อัดกำแพงแล้วลูกฟุตบอลสะท้อนสวนออกมาด้วยความเร็ว 5 เมตรต่อวินาที ซึ่งเท่ากับความเร็วเดิม ถ้าแรงที่กำแพงกระทำต่อลูกบอลเป็น 40 นิวตัน อยากทราบว่าลูกฟุตบอลกระทบกำแพงอยู่นานเท่าใด

13. สถานการณ์ที่ 4 ต้องการข้อสรุปในเรื่องใด

ก. ความเร็วของฟุตบอลหลังการชน

ข. ระยะเวลาที่ลูกฟุตบอลกระทบกำแพง

ค. แรงที่กระทำต่อลูกบอล

ง. ความเร็วของนักฟุตบอล

14. จากผลการวิเคราะห์สถานการณ์ที่ 4 ดังตารางด้านล่าง

ตัวแปร	**ข้อความใช้แทนความหมายของตัวแปร**	**ปริมาณ**
m	[A]	200 กรัม
v	ความเร็ว	5 เมตรต่อวินาที
f	แรงที่กำแพงกระทำต่อลูกบอล	[B]
t	ระยะเวลาที่ลูกฟุตบอลกระทบกำแพง	???

นักเรียนคิดว่า [A] และ [B] หมายถึงอะไร ตามลำดับ

ก. มวลนักกีฬา, 80 นิวตัน

ข. มวลฟุตบอล, 60 นิวตัน

ค. มวลนักกีฬา, 40 นิวตัน

ง. มวลฟุตบอล, 40 นิวตัน

15. นักเรียนจะอธิบายข้อสรุปของสถานการณ์ที่ 4 ว่าอย่างไรจึงจะเหมาะสม

ก. ระยะเวลาที่ลูกฟุตบอลกระทบกำแพง เท่ากับ 0.05 วินาที

ข. ระยะเวลาที่ลูกฟุตบอลกระทบกำแพง เท่ากับ 0.07 วินาที

ค. ระยะเวลาที่ลูกฟุตบอลกระทบกำแพง เท่ากับ 0.09 วินาที

ง. ระยะเวลาที่ลูกฟุตบอลกระทบกำแพง เท่ากับ 0.11 วินาที

16. นักเรียนสามารถอธิบายถึงผลที่เกิดขึ้นหลังจากการใช้วิธีการแก้ปัญหาอย่างไร

ก. ทราบระยะเวลาที่ลูกฟุตบอลกระทบกำแพง

ข. ทราบแรงต้านของลูกฟุตบอล

ค. ความเร็วของฟุตบอลหลังการชนมากกว่าก่อนการชน

ง. ทราบแรงที่กำแพงกระทำต่อลูกบอล

เรื่องที่ 3 การดลและแรงดล

สถานการณ์ที่ 5

ในการประกอบของเล่นชนิดหนึ่งซึ่งทำจากไม้เนื้อแข็ง 2 ชิ้น ที่มีแรงต้านเฉลี่ยและความหนาเท่ากันคือ 1,000 นิวตัน 0.4 เซนติเมตร โดยช่างไม้ต้องประกบชิ้นส่วนเข้าด้วยกันและต้องตอกตะปูให้ลึกลงในเนื้อไม้อย่างน้อยที่สุด 0.6 เซนติเมตร จะประกอบชิ้นส่วนของเล่นได้สำเร็จ โดยเขาเลือกใช้ค้อนและตะปูซึ่งมีมวล 200 กรัม และ 2 กรัม ตามลำดับ โดยตอกตะปูลงในเนื้อไม้ด้วยความเร็ว 10 เมตรต่อวินาที และหลังการตอกค้อนไม่กระดอนออกจากตะปู จากการประกอบของเล่นชนิดนี้ ให้นักเรียนพิจารณาช่างไม้ประกอบของเล่นได้สำเร็จหรือไม่ อย่างไร

17. สถานการณ์ที่ 5 ต้องการข้อสรุปในเรื่องใด

ก. ช่างไม้ประกอบของเล่นได้สำเร็จหรือไม่

ข. ความลึกในการตอกตะปูลงในเนื้อไม้

ค. แรงเสียดทานของไม้

ง. ความหนาของไม้

18. จากผลการวิเคราะห์สถานการณ์ที่ 5 ดังตารางด้านล่าง

ตัวแปร	ข้อความใช้แทนความหมายของตัวแปร	ปริมาณ
f	แรงต้านเฉลี่ย	1,000 นิวตัน
n1	ความหนาของไม้ชิ้นที่ 1	0.4 เซนติเมตร
n2	ความหนาของไม้ชิ้นที่ 2	[A]
m2	[B]	200 กรัม
m1	มวลตะปู	2 กรัม
v1	ความเร็วของค้อน	[C]

นักเรียนคิดว่า [A], [B] และ [C] หมายถึงอะไร ตามลำดับ

ก. 0.4 เซนติเมตร, มวลค้อน, 10 เมตรต่อวินาที

ข. 0.3 เซนติเมตร, มวลตะปูชิ้นที่ 1, 8 เมตรต่อวินาที

ค. 0.4 เซนติเมตร, มวลไม้, 10 เมตรต่อวินาที

ง. 0.3 เซนติเมตร, มวลค้อน, 9 เมตรต่อวินาที

19. นักเรียนจะอธิบายข้อสรุปของสถานการณ์ที่ 5 ว่าอย่างไรจึงจะเหมาะสม

ก. ช่างไม้จะประกอบชิ้นส่วนของเล่นได้สำเร็จ โดยตอกตะปูลงในเนื้อไม้ด้วยความเร็ว 20 เมตรต่อวินาที

ข. ช่างไม้จะประกอบชิ้นส่วนของเล่นได้สำเร็จ โดยต้องตอกตะปูให้ลึกลงในเนื้อไม้มากกว่า 0.6 เซนติเมตร

ค. ช่างไม้จะประกอบชิ้นส่วนของเล่นได้สำเร็จ โดยต้องเลือกใช้ค้อนและตะปูซึ่งมีมวลมากกว่า 200 กรัม

ง. ช่างไม้จะประกอบชิ้นส่วนของเล่นได้สำเร็จ โดยต้องเลือกใช้ตะปูที่มีมวลมากกว่า 2 กรัม

20. นักเรียนสามารถอธิบายถึงผลที่เกิดขึ้นหลังจากการใช้วิธีการแก้ปัญหาอย่างไร

ก. ช่างไม้สามารถประกอบชิ้นส่วนของเล่นได้สำเร็จ

ข. ช่างไม้สามารถหาความลึกในการตอกตะปูลงในเนื้อไม้ได้

ค. สามารถหาแรงเสียดทานของไม้

ง. สามารถหาความเร็วของค้อน

สถานการณ์ที่ 6

ในการทดสอบสมรรถนะของรถยนต์ ด้วยการขับรถซึ่งมีมวล 1,500 กิโลกรัม ด้วยความเร็วต้น 15 เมตรต่อวินาที ชนกำแพง ปรากฏว่าหลังการชนรถยนต์จะถอยหลังกลับด้วยความเร็ว 2.6 เมตรต่อวินาที ถ้าช่วงเวลาในการชนเกิดขึ้นภายในเวลา 0.15 วินาที จงหาการดลและแรงดลเฉลี่ย

21 สถานการณ์ที่ 6 ต้องการข้อสรุปในเรื่องใด

ก. ความเร็วในการชนกำแพง

ข. การดลและแรงดลเฉลี่ยของช่วงเวลาในการชนเกิดขึ้นภายในเวลา 0.15 วินาที

ค. ความเร็วหลังชนกำแพง

ง. ความเร็วในการชนที่เกิดขึ้นภายในเวลา 0.15 วินาที

22. จากผลการวิเคราะห์สถานการณ์ที่ 6 ดังตารางด้านล่าง

ตัวแปร	ข้อความใช้แทนความหมายของตัวแปร	ปริมาณ
m	มวลรถ	1,500 กิโลกรัม
V1	[A]	15 เมตรต่อวินาที
V2	ความเร็วหลังชน	[B]

นักเรียนคิดว่า [A] และ [B] หมายถึงอะไร ตามลำดับ

ก. ความเร็วหลังชน, 10 เมตรต่อวินาที

ข. ความเร็วหลังชน, 15 เมตรต่อวินาที

ค. ความเร็วก่อนชน, 2.6 เมตรต่อวินาที

ง. ความเร็วหลังชน, 2.8 เมตรต่อวินาที

23. นักเรียนจะอธิบายข้อสรุปของสถานการณ์ที่ 6 ว่าอย่างไรจึงจะเหมาะสม

ก. ถ้าช่วงเวลาในการชนเกิดขึ้นภายในเวลา 0.15 วินาที การดลเท่ากับ 26,400 kg.m/s แรงดลเฉลี่ยเท่ากับ 1.76x105

ข. ถ้าช่วงเวลาในการชนเกิดขึ้นภายในเวลา 0.15 วินาที การดลเท่ากับ 23,400 kg.m/s แรงดลเฉลี่ยเท่ากับ 1.76x104

ค. ถ้าช่วงเวลาในการชนเกิดขึ้นภายในเวลา 0.15 วินาที การดลเท่ากับ 25,400 kg.m/s แรงดลเฉลี่ยเท่ากับ 1.75x105

ง. ถ้าช่วงเวลาในการชนเกิดขึ้นภายในเวลา 0.15 วินาที การดลเท่ากับ 20,400 kg.m/s แรงดลเฉลี่ยเท่ากับ 1.75x104

24. นักเรียนสามารถอธิบายถึงผลที่เกิดขึ้นหลังจากการใช้วิธีการแก้ปัญหาอย่างไร

ก. ทราบการดลและแรงดลเฉลี่ย ในการชนเกิดขึ้นภายในเวลา 0.15 วินาที

ข. ทราบความเร็วหลังการชน

ค. ทราบความเร็วที่เหมาะสม

ง. ทราบผลรวมของโมเมนตัมที่เปลี่ยนไป

เรื่องที่ 4 กฎทรงโมเมนตัม

สถานการณ์ที่ 7

รถเก๋งมวล 600 กิโลกรัม กำลังวิ่งด้วยอัตราเร็ว 20 เมตรต่อวินาทีเข้าชนกับรถบรรทุกมวล 1,400 กิโลกรัม ซึ่งจอดอยู่กับที่ปรากฏว่ารถทั้งสองคันเคลื่อนที่ไปด้วยกัน จงหาอัตราเร็วที่รถทั้งสองคันเคลื่อนที่ไปหลังชน

25. สถานการณ์ที่ 7 ต้องการข้อสรุปในเรื่องใด

ก. อัตราเร็วที่ชนกับรถบรรทุก

ข. ทิศทางที่รถทั้งสองคันเคลื่อนที่ไปด้วยกัน

ค. อัตราเร็วที่รถทั้งสองคันเคลื่อนที่ไปหลังชน

ง. อัตราเร็วของรถบรรทุกหลังการชน

26. จากผลการวิเคราะห์สถานการณ์ที่ 7 ดังตารางด้านล่าง

ตัวแปร	ข้อความใช้แทนความหมายของตัวแปร	ปริมาณ
m1	มวลรถเก๋ง	[A]
m2	มวลรถบรรทุก	1,400 กิโลกรัม
v1	อัตราความเร็วของรถเก๋งก่อนการชน	20 เมตรต่อวินาที
v2	[B]	0 เมตรต่อวินาที

นักเรียนคิดว่า [A] และ [B] หมายถึงอะไร ตามลำดับ

ก. 1,400 กิโลกรัม, อัตราความเร็วของรถบรรทุกหลังการชน

ข. 600 กิโลกรัม, อัตราความเร็วของรถบรรทุกก่อนการชน

ค. 1,600 กิโลกรัม, อัตราความเร็วของรถเก๋งก่อนการชน

ง. 600 กิโลกรัม, อัตราความเร็วของรถบรรทุกหลังการชน

27. นักเรียนจะอธิบายข้อสรุปของสถานการณ์ที่ 7 ว่าอย่างไรจึงจะเหมาะสม

ก. อัตราเร็วที่รถทั้งสองคันเคลื่อนที่ไปหลังชน เท่ากับ 6 เมตรต่อวินาที

ข. อัตราเร็วที่รถทั้งสองคันเคลื่อนที่ไปหลังชน เท่ากับ 8 เมตรต่อวินาที

ค. อัตราเร็วที่รถทั้งสองคันเคลื่อนที่ไปหลังชน เท่ากับ 10 เมตรต่อวินาที

ง. อัตราเร็วที่รถทั้งสองคันเคลื่อนที่ไปหลังชน เท่ากับ 12 เมตรต่อวินาที

28. นักเรียนสามารถอธิบายถึงผลที่เกิดขึ้นหลังจากการใช้วิธีการแก้ปัญหาอย่างไร

ก. ทราบความเร็วที่รถเก๋งเคลื่อนที่ไปหลังชน

ข. ทราบความเร็วที่รถบรรทุกเคลื่อนที่ไปหลังชน

ค. ทราบความเร็วที่รถทั้งสองคันเคลื่อนที่ไปหลังชน

ง. ทราบความเร็วที่รถทั้งสองชนกัน

สถานการณ์ที่ 8

นายพรานคนหนึ่งมีน้ำหนัก 46 กิโลกรัม ได้เข้าไปล่าสัตว์และกำลังยืนอยู่บนพื้นน้ำแข็งที่ไม่มีแรงเสียดทาน นายพรานใช้ปืนในการล่าสัตว์ จากนั้นทำการยิงปืนล่าสัตว์ออกไปหนึ่งนัด โดยลูกปืนมีความเร็ว 600 เมตรต่อวินาที ถ้าลำกล้องยาว 1 เมตร ปืนมีมวล 4 กิโลกรัม และลูกปืนมีมวล 10 กรัม จงหาแรงขับดันที่กระทำต่อลูกปืน

29. สถานการณ์ที่ 8 ต้องการข้อสรุปในเรื่องใด

ก. แรงขับดันที่กระทำต่อลูกปืน

ข. ความเร็วของลูกปืน

ค. มวลของปืน

ง. มวลของลูกปืน

30. จากผลการวิเคราะห์สถานการณ์ที่ 8 ดังตารางด้านล่าง

ตัวแปร	ข้อความใช้แทนความหมายของตัวแปร	ปริมาณ
m1	มวลของนายพราน	46 กิโลกรัม
v1	[A]	600 เมตรต่อวินาที
m2	[B]	4 กิโลกรัม
m3	มวลของลูกปืน	10 กรัม

นักเรียนคิดว่า [A] และ [B] หมายถึงอะไร ตามลำดับ

ก. ความเร็วของลูกปืน, มวลของปืน

ข. ความเร็วของนายพราน, มวลของปืน

ค. ความเร็วของลูกปืน, มวลของปืน

ง. ความเร็วของลูกปืน, มวลของปืน

31. นักเรียนจะอธิบายข้อสรุปของสถานการณ์ที่ 8 ว่าอย่างไรจึงจะเหมาะสม

ก. แรงขับดันที่กระทำต่อลูกปืนเท่ากับ 1.4 เมตรต่อวินาที

ข. แรงขับดันที่กระทำต่อลูกปืนเท่ากับ 1.6 เมตรต่อวินาที

ค. แรงขับดันที่กระทำต่อลูกปืนเท่ากับ 1.8 เมตรต่อวินาที

ง. แรงขับดันที่กระทำต่อลูกปืนเท่ากับ 2.0 เมตรต่อวินาที

32. นักเรียนสามารถอธิบายถึงผลที่เกิดขึ้นหลังจากการใช้วิธีการแก้ปัญหาอย่างไร

ก. ทราบแรงขับดันที่กระทำต่อลูกปืน

ข. ความเร็วของนายพราน

ค. ความเร็วของลูกปืน

ง. มวลของปืนที่เหมาะสม

เรื่องที่ 5 การชน

สถานการณ์ที่ 9

วัตถุ A มวล 2 กิโลกรัม เคลื่อนที่บนโต๊ะพื้นราบเกลี้ยงด้วย ความเร็ว 10 เมตรต่อวินาที พุ่งเข้าชนวัตถุ B มวล 5 กิโลกรัม ที่กำลังเคลื่อนที่ไปในทิศทางเดียวกันด้วย ความเร็ว 4 เมตรต่อวินาที หลังการชนพบว่า วัตถุ B เคลื่อนที่ในทิศทางเดิมด้วยความเร็ว 6 เมตรต่อวินาที การชนในครั้งนี้ทำให้เสียพลังงานจลน์ไปเท่าใด

33. สถานการณ์ที่ 9 ต้องการข้อสรุปในเรื่องใด

ก. ความเร็วก่อนการชน

ข. ความเร็วหลังการชน

ค. พลังงานจลน์

ง. ทิศทางหลังการชน

34. จากผลการวิเคราะห์สถานการณ์ที่ 9 ดังตารางด้านล่าง

ตัวแปร	ข้อความใช้แทนความหมายของตัวแปร	ปริมาณ
m1	มวลวัตถุ A	2 กิโลกรัม
m2	มวลวัตถุ B	5 กิโลกรัม
v1	ความเร็วก่อนการชนของวัตถุ A	[A]
v2	ความเร็วก่อนการชนของวัตถุ B	[B]
V3	[C]	6 เมตรต่อวินาที

นักเรียนคิดว่า [A], [B] และ [C] หมายถึงอะไร ตามลำดับ

ก. 6 เมตรต่อวินาที, 10 เมตรต่อวินาที, ความเร็วหลังการชนของวัตถุ A

ข. 10 เมตรต่อวินาที, 6 เมตรต่อวินาที, ความเร็วหลังการชนของวัตถุ B

ค. 6 เมตรต่อวินาที, 4 เมตรต่อวินาที, ความเร็วหลังการชนของวัตถุ A

ง. 10 เมตรต่อวินาที, 4 เมตรต่อวินาที, ความเร็วหลังการชนของวัตถุ B

35. นักเรียนจะอธิบายข้อสรุปของสถานการณ์ที่ 9 ว่าอย่างไรจึงจะเหมาะสม

ก. การชนทำให้สูญเสียพลังงานจลน์ไป 10 J

ข. การชนทำให้สูญเสียพลังงานจลน์ไป 15 J

ค. การชนทำให้สูญเสียพลังงานจลน์ไป 20 J

ง. การชนทำให้สูญเสียพลังงานจลน์ไป 25 J

36. นักเรียนสามารถอธิบายถึงผลที่เกิดขึ้นหลังจากการใช้วิธีการแก้ปัญหาอย่างไร

ก. ผลรวมของพลังงานจลน์ก่อนชนเท่ากับผลรวมของพลังงานจลน์หลังการชน

ข. วัตถุ A มีความเร็วหลังการชนน้อยกว่า วัตถุ B

ค. ความเร็วหลังการชนของวัตถุ A เท่ากับ ความเร็วหลังการชนของวัตถุ B

ง. วัตถุ A เคลื่อนที่เร็วกว่าวัตถุ B

สถานการณ์ที่ 10

รถบรรทุกหมู 2,000 กิโลกรัม วิ่งด้วยความเร็ว 80 เมตรต่อวินาที ไปชนรถบรรทุกไก่ 1,500 กิโลกรัม ที่อยู่นิ่งบนพื้นราบลื่น หลังชนรถบรรทุกไก่ 1,500 กิโลกรัม วิ่งไปข้างหน้าด้วยความเร็ว 90 เมตรต่อวินาที จงหาความเร็วของรถบรรทุกหมู 2,000 กิโลกรัมหลังการชน

37. สถานการณ์ที่ 10 ต้องการข้อสรุปในเรื่องใด

ก. ความเร็วของรถบรรทุกไก่ หลังการชน

ข. ความเร็วของรถบรรทุกหมู หลังการชน

ค. ทิศทางของรถบรรทุกไก่ หลังการชน

ง. ทิศทางของรถบรรทุกหมู หลังการชน

38. จากผลการวิเคราะห์สถานการณ์ที่ 10 ดังตารางด้านล่าง

ตัวแปร	**ข้อความใช้แทนความหมายของตัวแปร**	**ปริมาณ**
m1	รถบรรทุกไก่	2,000 กิโลกรัม
m2	รถบรรทุกหมู	1,500 กิโลกรัม
s1	ความเร็วของรถบรรทุกหมูก่อนการชน	[A]
s2	[B]	90 เมตรต่อวินาที

นักเรียนคิดว่า [A] และ [B] หมายถึงอะไร ตามลำดับ

ก. 80 เมตรต่อวินาที, ความเร็วของรถบรรทุกไก่หลังการชน

ข. 60 เมตรต่อวินาที, ความเร็วของรถบรรทุกหมูหลังการชน

ค. 80 เมตรต่อวินาที, ความเร็วของรถบรรทุกไก่ก่อนการชน

ง. 100 เมตรต่อวินาที, ความเร็วของรถบรรทุกไก่หลังการชน

39. นักเรียนจะอธิบายข้อสรุปของสถานการณ์ที่ 10 ว่าอย่างไรจึงจะเหมาะสม

ก. ความเร็วของรถบรรทุกไก่ก่อนการชน เท่ากับ 0.0 เมตรต่อวินาที

ข. ความเร็วของรถบรรทุกหมูหลังการชน เท่ากับ 20 เมตรต่อวินาที

ค. ความเร็วของรถบรรทุกหมูหลังการชน เท่ากับ 15 เมตรต่อวินาที

ง. ความเร็วของรถบรรทุกหมูหลังการชน เท่ากับ 12.5 เมตรต่อวินาที

40. นักเรียนสามารถอธิบายถึงผลที่เกิดขึ้นหลังจากการใช้วิธีการแก้ปัญหาอย่างไร

ก. ทราบความเร็วของรถบรรทุกหมูหลังการชน

ข. ทราบความเร็วของรถบรรทุกไก่หลังการชน

ค. ทราบความเร็วของรถบรรทุกหมูก่อนการชน

ง. ทราบความเร็วของรถบรรทุกไก่ก่อนการชน

กรอบแนวคิดเกี่ยวกับความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ

องค์ประกอบ	ตัวบ่งชี้ย่อย
1. การแยกส่วนประกอบและการย่อยปัญหา	1.1 วิเคราะห์และแยกปัญหาออกเป็นส่วนย่อย
	1.2 สามารถแก้ปัญหาส่วนย่อยได้
2. การหารูปแบบ	2.1 ระบุรูปแบบของการแก้ปัญหาที่มีความเหมือนหรือสอดคล้องกัน
	2.2 ระบุแนวโน้มคำตอบโดยสังเกตรูปแบบของระบบหรือวิธีการแก้ปัญหา
3. การคิดเชิงนามธรรม	3.1 เขียนแผนภาพ สัญลักษณ์ ที่เป็นตัวแทนของสถานการณ์หรือปัญหา
	3.2 ระบุตัวแปร แก้โจทย์ โดยคัดกรองสิ่งที่ไม่เกี่ยวข้องออกได้อย่างชัดเจน
4. การออกแบบขั้นตอนวิธี	4.1 ระบุหรือเรียบเรียงขั้นตอนวิธีการแก้ปัญหา เน้นการพัฒนากระบวนการหาคำตอบให้เป็นขั้นตอนที่สามารถนำไปเป็นแนวทางแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับ
	4.2 สามารถออกแบบ สร้าง และเขียนขั้นตอนในการหาคำตอบหรือการ แก้ปัญหาได้

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

แบบทดสอบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ
เรื่อง โมเมนตัมและการชน

คำชี้แจง แบบทดสอบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ เป็นข้อสอบแบบอัตนัย ให้นักเรียนพิจารณาสถานการณ์ต่อไปนี้ และตอบคำถาม

เรื่องที่ 1 โมเมนตัม

สถานการณ์ที่ 1

กำหนดสถานการณ์ ในเช้าวันหนึ่ง สภ. ได้รับแจ้งมีอุบัติเหตุรถจักรยานยนต์และรถยนต์หักหลบรถเก๋งที่กลับรถตัดหน้าทำให้รถจักรยานยนต์และรถยนต์เบรกกะทันหัน ซึ่งรถยนต์เบรกอย่างรวดเร็วจึงเกิดรถสะบัดพุ่งชนราวสะพาน เมื่อไปจุด เกิดเหตุพบนาย A (นามสมมุติ) อายุ 40 ปี ที่ เป็นคนขับรถยนต์ยืนรอให้การกับตำรวจ โดยรถยนต์มีรอยบุบที่ฝั่งด้านขวาและนาย B (นามสมมุติ) อายุ 28 ปี ที่เป็นคนขับรถจักรยานยนต์ ซึ่งเบรกทันจึงมีสภาพรถปกติ เมื่อได้รับข้อมูลมาว่ารถทั้งสองคันขับมาด้วยความเร็วเท่ากันคือ 20 เมตร/วินาที รถยนต์มีมวล 2000 กิโลกรัม และรถจักรยานยนต์มีมวล 110 กิโลกรัม จากอุบัติเหตุนี้รถทั้งสองคันขับ ด้วยความเร็วเท่ากันเหตุใดรถยนต์จึงเสียหายหนักกว่า

1. นักเรียนคิดว่าปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

.....

.....

1.1 ปัญหาย่อยของปัญหาดังกล่าวเป็นอย่างไร

.....

.....

2. จากข้อ 1 นักเรียนคิดว่ารูปแบบของการแก้ปัญหามีความคล้ายหรือเหมือนกันอย่างไร

.....

.....

3. จากข้อ 2 นักเรียนสามารถแยกปัญหาที่สำคัญออกจากปัญหาที่ไม่สำคัญได้อย่างไร

.....

.....

4. นักเรียนสามารถวางแผนและออกแบบวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างไร

.....

.....

สถานการณ์ที่ 2

ณ งานกีฬาสีที่โรงเรียนประจำจังหวัดแห่งหนึ่ง สมชายเป็นหนึ่งในตัวแทนของทีม A ที่จะแข่งกีฬาฟุตบอลซึ่งได้รับหน้าที่ผู้รักษาประตูและเป็นการแข่งขันฟุตบอลระหว่างทีม A และทีม B ในขณะที่การแข่งขันฟุตบอลได้เริ่มขึ้น พบว่า เมื่อเวลาผ่านไป 20 นาที ทีม B ได้ยิงประตูครั้งที่ 1 และพุ่งเข้าหาสมชายด้วยความเร็ว 18 กิโลเมตร/ชั่วโมง ซึ่งสมชายสามารถออกแรงหยุดลูกบอลได้ แต่เมื่อผ่านไปได้สักพัก ทีม B ได้ยิงประตูครั้งที่ 2 และพุ่งเข้าหาสมชายอีกครั้งด้วย ความเร็ว 72 กิโลเมตร/ชั่วโมง โดยสมชายยังสามารถออกแรงหยุดลูกบอลได้เช่นเดิมแต่ต้องออกแรงมากกว่าครั้งที่แล้ว จากสถานการณ์ข้างต้น เพราะเหตุใดการยิงประตูครั้งที่ 2 ของทีม B สมชายจึงรู้สึกออกแรงหยุดลูกบอลมากกว่า เมื่อกำหนดให้ลูกบอลมีมวล 0.5 กิโลกรัม

1. นักเรียนคิดว่าปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

.....

.....

1.1 ปัญหาย่อยของปัญหาดังกล่าวเป็นอย่างไร

.....

.....

2. จากข้อ 1 นักเรียนคิดว่ารูปแบบของการแก้ปัญหามีความคล้ายหรือเหมือนกันอย่างไร

.....

.....

3. จากข้อ 2 นักเรียนสามารถแยกปัญหาที่สำคัญออกจากปัญหาที่ไม่สำคัญได้อย่างไร

.....

.....

4. นักเรียนสามารถวางแผนและออกแบบวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างไร

.....

.....

สถานการณ์ที่ 3

ในวันหนึ่ง อ้อและแอ้ได้ทำการทดลองเพื่อทำการบ้านส่งครู โดยอ้อใช้มือขวาถือถุงทราย 1 ถุง อยู่เหนือมือซ้ายในแนวดิ่ง 20 เซนติเมตร แล้วปล่อยถุงทรายให้ตกลงมาบนมือซ้าย โดยที่มือซ้ายรับถุงทรายที่ตกลงมาให้หยุดนิ่งในมือโดยพยายามไม่ให้เคลื่อนที่ ส่วนแอ้ทำการทดลองเช่นเดียวกับอ้อ แต่เพิ่มถุงทรายเป็น 2 ถุง มัดติดกัน จากนั้นให้ทั้งสองสลับกันทำและสังเกตถึงความเปลี่ยนแปลง จากสถานการณ์นักเรียนคิดว่าแรงที่ใช้รับถุงทรายที่มีมวลต่างกันในระดับความสูงที่เท่ากัน ใช้แรงเท่ากันหรือไม่ ถ้าไม่เท่ากันแรงที่ใช้กรณีของใครมากกว่ากัน

1. นักเรียนคิดว่าปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

.....

.....

1.1 ปัญหาย่อยของปัญหาดังกล่าวเป็นอย่างไร

.....

.....

2. จากข้อ 1 นักเรียนคิดว่ารูปแบบของการแก้ปัญหามีความคล้ายหรือเหมือนกันอย่างไร

.....

.....

3. จากข้อ 2 นักเรียนสามารถแยกปัญหาที่สำคัญออกจากปัญหาที่ไม่สำคัญได้อย่างไร

.....

.....

4. นักเรียนสามารถวางแผนและออกแบบวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างไร

.....

.....

เรื่องที่ 2 แรงและการเปลี่ยนแปลงโมเมนตัม

สถานการณ์ที่ 4

กำหนดให้นักเรียนเป็นพนักงานขายรถยนต์ที่โชว์รูมแห่งหนึ่งซึ่งทำหน้าที่หลัก ๆ เช่น การเสนอขายรถยนต์ให้ตรงกับความต้องการของลูกค้า ดูแลให้คำแนะนำเกี่ยวกับสินค้าและบริการ เป็นต้น อยู่มาวันหนึ่งมีลูกค้ามาติดต่อขอดูรถยนต์ซึ่งต้องการรถยนต์ที่เมื่อวิ่งด้วยความเร็วคงที่ 90 กิโลเมตร/ชั่วโมง แต่สามารถบังคับรถให้หยุดได้ภายในเวลา 5 วินาที โดยโชว์รูมมีรายละเอียดรถยนต์แต่ละรุ่นดังนี้

รุ่น	มวลรถยนต์	แรงในการหยุดรถ
A	1,320	6,450
B	1,450	6,041
C	1,500	6,250
D	1,780	7,420
E	1,480	7,400

ถ้าเป็นนักเรียนจะแนะนำรถยนต์รุ่นใดให้กับลูกค้า และเพราะเหตุใด

1. นักเรียนคิดว่าปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

.....

.....

1.1 ปัญหาย่อยของปัญหาดังกล่าวเป็นอย่างไร

.....

.....

2. จากข้อ 1 นักเรียนคิดว่ารูปแบบของการแก้ปัญหามีความคล้ายหรือเหมือนกันอย่างไร

.....

.....

3. จากข้อ 2 นักเรียนสามารถแยกปัญหาที่สำคัญออกจากปัญหาที่ไม่สำคัญได้อย่างไร

.....

.....

4.สามารถวางแผนและออกแบบวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างไร

.....

.....

สถานการณ์ที่ 5

นายเอเป็นเจ้าของคอนโด และสูงถึง 20 ชั้น โดยคอนโดที่จะสร้างขึ้นจะต้องมีระบบรักษาความปลอดภัยอย่างครอบคลุม เพื่อการดูแลผู้ที่พักอาศัย วันหนึ่งมีผู้ที่อาศัยอยู่ในคอนโดชั้นที่ 18 ได้ทำการประกอบอาหารและเกิดเพลิงไหม้บริเวณห้องครัว จากนั้นไฟได้ลามไปยังชั้นต่าง ๆ ซึ่งทำให้ผู้พักอาศัยเกิดความแตกตื่นและบางรายต้องกระโดดออกจากหน้าต่าง เนื่องจากไฟลุกไหม้เข้ามาในห้องไม่สามารถออกจากห้องได้ ถ้านักเรียนเป็นวิศวกรออกแบบเบาะลมนิรภัยรับผู้ประสบภัยตามอาคารสูง ในกรณีเกิดเหตุเพลิงไหมนักเรียนจะออกแบบเบาะอย่างไร เพื่อรองรับบุคคลที่อาจจะผลักตกลงจากที่สูงลงสู่พื้น

1. นักเรียนคิดว่าปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

.....

.....

1.1 ปัญหาย่อยของปัญหาดังกล่าวเป็นอย่างไร

.....

.....

2. จากข้อ 1 นักเรียนคิดว่ารูปแบบของการแก้ปัญหามีความคล้ายหรือเหมือนกันอย่างไร

.....

.....

3. จากข้อ 2 นักเรียนสามารถแยกปัญหาที่สำคัญออกจากปัญหาที่ไม่สำคัญได้อย่างไร

.....

.....

4. นักเรียนสามารถวางแผนและออกแบบวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างไร

.....

.....

สถานการณ์ที่ 6

ณ โชว์รูมรถซุปเปอร์คาร์แห่งหนึ่ง มีลูกค้าเป็นนักแข่งรถ ที่ต้องการรถซุปเปอร์คาร์ที่สามารถทำความเร็วจาก 0-100 กิโลเมตร/ชั่วโมง โดยใช้เวลาไม่เกิน 5 วินาที พนักงานขายจึงโชว์ตารางรถซุปเปอร์คารมีรุ่นดังนี้

รุ่น	**ความเร็ว (กิโลเมตร/ชั่วโมง)**	**เวลา (วินาที)**	**มวลรถ (กิโลกรัม)**
BMW i8 0-100	0-100	4.4	1,670
Rimac Concept Two	0-100	1.85	1,950
Ferrari 488 GTB	0-100	3	1,370
Porsche 911 GT3	0-100	3.3	1,435
Bugatti chiron	0-100	2.5	1,977

จากตารางรถซุปเปอร์คาร์นี้ ลูกค้าต้องการรถ 1 คัน ที่สามารถทำความเร็วจาก 0-100 กิโลเมตร/ชั่วโมง โดยใช้เวลาไม่เกิน 5 วินาที แต่ใช้แรงในการหยุดรถน้อย จากข้อมูลข้างต้น นักเรียนคิดว่าพนักงานควรจะแนะนำรถซุปเปอร์คาร์รุ่นใดให้กับนักแข่งรถคนนี้ และเพราะเหตุใด

1. นักเรียนคิดว่าปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

.....

.....

1.1 ปัญหาย่อยของปัญหาดังกล่าวเป็นอย่างไร

.....

.....

2. จากข้อ 1 นักเรียนคิดว่ารูปแบบของการแก้ปัญหามีความคล้ายหรือเหมือนกันอย่างไร

.....

.....

3. จากข้อ 2 นักเรียนสามารถแยกปัญหาที่สำคัญออกจากปัญหาที่ไม่สำคัญได้อย่างไร

.....

.....

4. นักเรียนสามารถวางแผนและออกแบบวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

เรื่องที่ 3 การดลและแรงดล

สถานการณ์ที่ 7

กำหนดสถานการณ์น้ำท่วมที่เกิดขึ้นที่หมู่บ้านแห่งหนึ่งส่งผลให้หมู่บ้านนี้ถูกตัดขาดจากโลกภายนอก ดังนั้น จึงต้องทำการขนส่งถุงยังชีพที่มีเสบียงต่าง ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ด้วยการขนส่งทางอากาศ และในการขนส่งห้ามให้เกิดความเสียหาย แก่ถุงยังชีพ โดยการปฏิบัติภารกิจในครั้งนี้ทีมของนักเรียนได้รับมอบหมายในการทำภารกิจ เมื่อกำหนดให้ไข่ไก่แทนถุงยังชีพ และความสูงของการขนส่งทางอากาศ คือตึก 1 ชั้น ซึ่งมีอุปกรณ์ที่ช่วยในการทำภารกิจประกอบไปด้วย

1. กระดาษ A 4 จำนวน 1 แผ่น
2. แก้วพลาสติก จำนวน 1 ใบ
3. ถุงพลาสติก จำนวน 1 ใบ
4. หลอดพลาสติก จำนวน 5 หลอด
5. ไม้ไอติม จำนวน 5 ไม้
6. ไม้ลูกชิ้น จำนวน 1 คู่
7. หนังยาง จำนวน 5 เส้น
8. เชือก จำนวน 1 เส้น
9. เทปกาว จำนวน 1 ม้วน

1. นักเรียนคิดว่าปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

.....

.....

1.1 ปัญหาย่อยของปัญหาดังกล่าวเป็นอย่างไร

.....

.....

2. จากข้อ 1 นักเรียนคิดว่ารูปแบบของการแก้ปัญหามีความคล้ายหรือเหมือนกันอย่างไร

.....

.....

3. จากข้อ 2 นักเรียนสามารถแยกปัญหาที่สำคัญออกจากปัญหาที่ไม่สำคัญได้อย่างไร

.....

.....

4. นักเรียนสามารถวางแผนและออกแบบวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

สถานการณ์ที่ 8

ณ ร้านขายตู้ปลาแห่งหนึ่ง ได้สั่งทำตู้ปลาขนาด 8 ลิตร จำนวน 100 ตู้ กับบริษัทแห่งหนึ่ง ซึ่งเมื่อสินค้ามาถึงพบว่า ตู้ปลาได้รับความเสียหายขณะขนส่ง เนื่องจากตู้ปลามีขนาดใหญ่และบรรจุภัณฑ์ที่ห่อตู้ปลามีลักษณะบางและไม่ได้คุณภาพ ทางร้านจึงฟ้องร้องทางบริษัทผลิตตู้ปลา ทำให้บริษัทต้องจ้างวิศวกรเพื่อออกแบบบรรจุภัณฑ์ใหม่ โดยกำหนดเงื่อนไขไว้ว่าบรรจุภัณฑ์จะต้องทนต่อการกระแทกในระหว่างจัดส่ง ไม่ทำให้ตู้ปลาเสียหาย นักเรียนจะทำอย่างไรให้บรรจุภัณฑ์ได้รับแรงกระแทกและเสียหายน้อยที่สุด

1. นักเรียนคิดว่าปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

.....

.....

1.1 ปัญหาย่อยของปัญหาดังกล่าวเป็นอย่างไร

.....

.....

2. จากข้อ 1 นักเรียนคิดว่ารูปแบบของการแก้ปัญหามีความคล้ายหรือเหมือนกันอย่างไร

.....

.....

3. จากข้อ 2 นักเรียนสามารถแยกปัญหาที่สำคัญออกจากปัญหาที่ไม่สำคัญได้อย่างไร

.....

.....

4. นักเรียนสามารถวางแผนและออกแบบวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างไร

.....

.....

สถานการณ์ที่ 9

บาสและตี้ได้ชวนกันไปยังสวนสาธารณะเพื่อออกกำลังกาย โดยบาสได้ชวนตี้ไปเล่นเทนนิสทั้งคู่นั่งรถบัสไปด้วยกันแต่พอถึงสนามตี้ได้ลืมไม้เทนนิสไว้บนรถบัส จึงได้ใช้ไม้เปล่าตีแทน บาสออกแรงตีลูกเทนนิส มวล 0.2 กิโลกรัม เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็ว 20 เมตร/วินาที และถูกตี้ตีลูกสวนกลับโดยใช้ไม้ ปรากฏว่าลูกเทนนิสเคลื่อนที่ด้วยความเร็ว 40 เมตร/วินาที จะเห็นได้ว่าอัตราความเร็วของลูกเทนนิสหลังถูกตีกลับด้วยไม้มีความเร็วมากกว่า

1. นักเรียนคิดว่าปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

.....

.....

1.1 ปัญหาย่อยของปัญหาดังกล่าวเป็นอย่างไร

.....

.....

2. จากข้อ 1 นักเรียนคิดว่ารูปแบบของการแก้ปัญหามีความคล้ายหรือเหมือนกันอย่างไร

.....

.....

3. จากข้อ 2 นักเรียนสามารถแยกปัญหาที่สำคัญออกจากปัญหาที่ไม่สำคัญได้อย่างไร

.....

.....

4. นักเรียนสามารถวางแผนและออกแบบวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างไร

.....

.....

เรื่องที่ 4 กฎทรงโมเมนตัม

สถานการณ์ที่ 10

กำหนดสถานการณ์การทำงานของปืน ปืนเป็นอาวุธที่ทรงประสิทธิภาพ เพราะเพียงแค่มีลูกตะกั่วเล็ก ๆ ที่เรียกว่ากระสุนกับกระบอกปืนมาทำงานร่วมกัน ก็มีอำนาจทำลายล้าง ซึ่งอาจทำให้มนุษย์หรือสัตว์ที่ถูกปืนยิง เกิดการบาดเจ็บ พิการ หรือแม้แต่เสียชีวิตได้เลยทีเดียว โดยหากเรายิงปืนออกไปจะรู้สึกเหมือนมีแรงสะท้อนกลับมา ในกรณีการทำงานของปืน วัตถุที่หนึ่งจะหมายถึงนกหรือเข็มแทงชนวนซึ่งเป็นส่วนที่ถูกปล่อยไปกระทบกับชนวนท้ายกระสุนปืนที่เป็นวัตถุที่สอง เมื่อเหนี่ยวไกปืน เข็มแทงชนวนกับกระสุนปืนจะกระทบกัน และเกิดแรงซึ่งเป็นไปตามกฎการเคลื่อนที่ข้อที่ 3 ของนิวตัน คือ ทุก ๆ แรงกิริยา จะมีแรงปฏิกิริยาในปริมาณที่เท่ากันแต่ทิศทางตรงกันข้ามกระทำกลับมา หรือ แรงกิริยาเท่ากับแรงปฏิกิริยา เขียนเป็นสมการได้ว่า $F_{12} = -F_{21}$ นั่นหมายความว่าเมื่อเข็มแทงชนวนกระทบกับกระสุนปืน กระสุนปืนจะพุ่งออกจากปากกระบอกปืนไปข้างหน้า ขณะที่กระบอกปืนจะเคลื่อนที่ถอยหลังในตรงกันข้ามกับทิศทางของกระสุนปืนและนั่นเป็นสาเหตุที่ทำให้เรารู้สึกว่ามีแรงสะท้อนกลับมา หากเราทราบว่ากระสุนปืนมีมวล 0.0021 กิโลกรัม กระบอกปืนมีมวล 1.269 กิโลกรัม และความเร็วของกระสุนปืนที่ยิงออกไปเท่ากับ 390 เมตร/วินาที ความเร็วของกระบอกปืนที่เคลื่อนที่เข้าหาตัวเราจะมากหรือน้อยกว่าความเร็วของกระสุนปืน

1. นักเรียนคิดว่าปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

.....

.....

1.1 ปัญหาย่อยของปัญหาดังกล่าวเป็นอย่างไร

.....

.....

2. จากข้อ 1 นักเรียนคิดว่ารูปแบบของการแก้ปัญหามีความคล้ายหรือเหมือนกันอย่างไร

.....

.....

3. จากข้อ 2 นักเรียนสามารถแยกปัญหาที่สำคัญออกจากปัญหาที่ไม่สำคัญได้อย่างไร

.....

.....

4. นักเรียนสามารถวางแผนและออกแบบวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างไร

.....

.....

สถานการณ์ที่ 11

นักสเก็ตลีลาชาวญี่ปุ่น 2 คน คนแรกมีน้ำหนักตัว 50 กิโลกรัม และคนที่สองมีน้ำหนัก 60 กิโลกรัม กำลังเล่นสเกตบนลานน้ำแข็ง นักสเก็ตคนแรกเคลื่อนที่ไปทางทิศตะวันออกด้วยความเร็ว 5 เมตรต่อวินาที พุ่งเข้าชนนักสเก็ตคนที่ 2 ที่กำลังอยู่นิ่งกำลังเตรียมตัวจะเล่น ให้เคลื่อนที่ไปทางตะวันออกด้วยความเร็ว 3 เมตรต่อวินาที แล้วนักสเก็ตคนแรกจะเคลื่อนที่ด้วยความเร็วเท่าใด

1. นักเรียนคิดว่าปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

.....

.....

1.1 ปัญหาย่อยของปัญหาดังกล่าวเป็นอย่างไร

.....

.....

2. จากข้อ 1 นักเรียนคิดว่ารูปแบบของการแก้ปัญหามีความคล้ายหรือเหมือนกันอย่างไร

.....

.....

3. จากข้อ 2 นักเรียนสามารถแยกปัญหาที่สำคัญออกจากปัญหาที่ไม่สำคัญได้อย่างไร

.....

.....

4. นักเรียนสามารถวางแผนและออกแบบวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างไร

.....

.....

สถานการณ์ที่ 12

บริษัทขนส่งสินค้าแห่งหนึ่งได้ทำการขนส่งสินค้าโดยรถยนต์ส่งสินค้า A มีมวล 1,800 กิโลกรัม รถสินค้า B มีมวล 1,200 กิโลกรัม โดยรถสินค้า B ได้วิ่งตามหลังรถสินค้า A และเคลื่อนที่บนพื้นถนนด้วยความเร็วคงที่ 2 และ 1 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ ในระหว่างนั้นมีรถสินค้าจากบริษัทอื่นมวล 1,700 กิโลกรัม วิ่งสวนทางมาด้วยความเร็วคงที่ 5 เมตรต่อวินาทีและได้วิ่งเข้าชนรถสินค้า A และ B หลังชนพร้อมกันทั้งสามคันทำให้รถทั้งหมดติดกันไปหลังชน รถทั้งสามที่ติดกันไป จะมีขนาดความเร็วเท่าใดและไปในทิศทางใด

1. นักเรียนคิดว่าปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

.....

.....

1.1 ปัญหาย่อยของปัญหาดังกล่าวเป็นอย่างไร

.....

.....

2. จากข้อ 1 นักเรียนคิดว่ารูปแบบของการแก้ปัญหามีความคล้ายหรือเหมือนกันอย่างไร

.....

.....

3. จากข้อ 2 นักเรียนสามารถแยกปัญหาที่สำคัญออกจากปัญหาที่ไม่สำคัญได้อย่างไร

.....

.....

4. นักเรียนสามารถวางแผนและออกแบบวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างไร

.....

.....

.....

เรื่องที่ 5 การชน

สถานการณ์ที่ 13

กำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนเป็นเจ้าหน้าที่พิสูจน์หลักฐาน ได้รับการแจ้งเหตุว่า เกิดอุบัติเหตุมีรถยนต์ของนายต้นไม้ มวล 2000 กิโลกรัม ขับพุ่งเข้าชนกับรถยนต์ของนางใบไม้ มวล 3000 กิโลกรัม ซึ่งจอดเทียบฟุตบาตอยู่นิ่ง โดยภายหลังการชน พบว่ารถทั้งสองคันนี้ติดกันและไถลไปได้ไกล 5 เมตร แล้วหยุด เมื่อมาถึงที่เกิดเหตุ นางใบไม้ได้แจ้งว่านายต้นไม้ขับรถเร็วมากและอาจจะเกินกว่าที่กฎหมายกำหนดไว้จนทำให้เกิดอุบัติเหตุในครั้งนี้ (กฎหมายกำหนดคือไม่เกิน 90 กิโลเมตร/ชั่วโมง) ในขณะที่นายต้นไม้ได้ปฏิเสธและบอกว่าตนขับรถมาด้วยความเร็วไม่มาก แต่เพราะมีสุนัขวิ่งตัดหน้ารถจึงทำให้เกิดอุบัติเหตุขึ้น ดังนั้น เจ้าหน้าที่พิสูจน์หลักฐาน จึงได้รับภารกิจในการพิสูจน์หาความจริงในเรื่องนี้เมื่อได้รับข้อมูลมาว่าถนนมีความเสียดทาน 8000 นิวตัน และความเร็วหลังชนของรถทั้งสอง 4 เมตรต่อวินาที

1. นักเรียนคิดว่าปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

.....

.....

1.1 ปัญหาย่อยของปัญหาดังกล่าวเป็นอย่างไร

.....

.....

2. จากข้อ 1 นักเรียนคิดว่ารูปแบบของการแก้ปัญหามีความคล้ายหรือเหมือนกันอย่างไร

.....

.....

3. จากข้อ 2 นักเรียนสามารถแยกปัญหาที่สำคัญออกจากปัญหาที่ไม่สำคัญได้อย่างไร

.....

.....

4. นักเรียนสามารถวางแผนและออกแบบวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างไร

.....

.....

.....

สถานการณ์ที่ 14

กำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนเป็นเจ้าหน้าที่พิสูจน์หลักฐาน อยู่มาวันหนึ่งได้รับแจ้งเหตุว่ามีอุบัติเหตุรถชนกันเกิดขึ้นที่บริเวณเขื่อนลำตะคองขณะที่ฝนกำลังตก พบว่าเป็นรถตู้คันหนึ่งมีมวล 3 ตัน วิ่งเข้ามาชนรถกระบะมวล 2 ตัน ที่จอดอยู่ ซึ่ง ภายหลังการชนทำให้รถตู้และรถกระบะเบี่ยงเบนไปจากแนวเดิมและทำมุม 90 องศา ส่งผลให้ผู้โดยสารบนรถตู้ได้รับบาดเจ็บทุกคน มีผู้โดยสารคนหนึ่งแจ้งว่า คนขับรถตู้ขับรถเร็วมากแม้ฝนจะตกหนักและผู้โดยสารทุกคนก็ได้เตือนให้ขับช้า ลงแต่คนขับรถตู้ก็ไม่ฟังจนทำให้เกิดอุบัติเหตุขึ้น ทำให้ผู้โดยสารคาดว่าคนขับรถตู้ ขับรถเกินกว่าที่กฎหมายกำหนดไว้ (กฎหมายกำหนดคือไม่เกิน 90 กิโลเมตร/ ชั่วโมง) ในขณะที่คนขับรถตู้นั้นได้ปฏิเสธทุกอย่างที่กล่าวมา ดังนั้น เจ้าหน้าที่ พิสูจน์หลักฐาน จึงได้รับภารกิจในการพิสูจน์หาความจริงในเรื่องนี้ เมื่อได้รับข้อมูลมาว่าความเร็วหลังชนเท่ากันคือ 20 เมตรต่อวินาที

1. นักเรียนคิดว่าปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

.....

.....

1.1 ปัญหาย่อยของปัญหาดังกล่าวเป็นอย่างไร

.....

.....

2. จากข้อ 1 นักเรียนคิดว่ารูปแบบของการแก้ปัญหามีความคล้ายหรือเหมือนกันอย่างไร

.....

.....

3. จากข้อ 2 นักเรียนสามารถแยกปัญหาที่สำคัญออกจากปัญหาที่ไม่สำคัญได้อย่างไร

.....

.....

4. นักเรียนสามารถวางแผนและออกแบบวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างไร

.....

.....

สถานการณ์ที่ 15

กีฬาพูล-บิลเลียด เป็นเกมและกีฬาหลายชนิดที่ต้องใช้ทักษะส่วนบุคคล โดยทั่วไปผู้เล่นจะแทงลูกบิลเลียดด้วยไม้คิว ลูกบิลเลียดจะเคลื่อนที่ไปบนผิวสักหลาดบนโต๊ะบิลเลียด ขอบหลุมที่สูงจากพื้นโต๊ะครอบคลุมด้วยยาง ในการแข่งขันผู้เล่นได้แทงลูกบิลเลียดสีน้ำเงินและสีเหลือง มีมวล 0.5 กิโลกรัมเท่ากัน ลูกสีน้ำเงินเคลื่อนที่ด้วย อัตราเร็ว 2 เมตรต่อวินาที เข้า ชนลูกสีเหลืองซึ่งอยู่นิ่ง ถ้าการชนนี้เป็นการชนในสองมิติ และเป็นการชนแบบยืดหยุ่น จงหาว่าภายหลังการชนกัน แล้วลูกบิลเลียดทั้งสองจะเคลื่อนที่อย่างไร

1. นักเรียนคิดว่าปัญหาของสถานการณ์นี้คืออะไร

.....

.....

1.1 ปัญหาย่อยของปัญหาดังกล่าวเป็นอย่างไร

.....

.....

2. จากข้อ 1 นักเรียนคิดว่ารูปแบบของการแก้ปัญหามีความคล้ายหรือเหมือนกันอย่างไร

.....

.....

3. จากข้อ 2 นักเรียนสามารถแยกปัญหาที่สำคัญออกจากปัญหาที่ไม่สำคัญได้อย่างไร

.....

.....

4. นักเรียนสามารถวางแผนและออกแบบวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างไร

.....

.....

ภาคผนวก จ

ผลการบันทึกข้อมูล และผลการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบ

ผลการบันทึกคะแนนแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาและแบบทดสอบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ

ตารางที่ จ.1 แสดงผลการบันทึกคะแนนหลังเรียนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาและแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ตั้งแต่เลขที่ 1 จนถึงเลขที่ 40

เลขที่	แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา	แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ				
		แผนที่ 1	แผ่นที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5
1.	32.00	40	33	35	42	40
2.	33.00	42	39	45	42	42
3.	29.00	39	40	43	40	42
4.	30.00	44	45	43	44	44
5.	34.00	39	42	37	40	37
6.	30.00	40	40	39	41	40
7.	32.00	38	39	42	41	38
8.	29.00	44	45	43	44	44
9.	29.00	39	42	37	40	38
10.	29.00	34	38	37	35	36
11.	30.00	38	34	33	39	36
12.	30.00	39	38	42	40	39
13.	35.00	47	48	46	46	43
14.	32.00	46	48	46	45	43
15.	36.00	47	47	47	44	43
16.	29.00	35	36	37	34	36
17.	33.00	48	47	46	48	47
18.	33.00	43	41	43	41	42
19.	29.00	38	40	41	43	38
20.	36.00	37	39	42	40	38

เลขที่	แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา	แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ				
		แผนที่ 1	แผ่นที่ 2	แผนที่ 3	แผนที่ 4	แผนที่ 5
21.	36.00	40	41	42	43	40
22.	34.00	47	47	46	46	43
23.	34.00	47	46	43	46	43
24.	30.00	38	40	40	41	37
25.	36.00	37	39	40	39	37
26.	28.00	34	36	37	33	35
27.	29.00	35	35	37	32	36
28.	35.00	37	39	39	38	36
29.	31.00	38	40	40	41	37
30.	34.00	40	38	40	42	40
31.	36.00	39	39	42	40	36
32.	33.00	34	38	37	35	36
33.	36.00	43	42	46	45	44
34.	36.00	42	41	45	44	43
35.	34.00	40	43	44	45	43
36.	30.00	40	41	45	44	42
37.	34.00	38	40	41	43	38
38.	29.00	38	40	40	42	36
39.	35.00	37	39	39	38	36
40.	29.00	39	41	40	41	37

การหาคุณภาพแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา

ตารางที่ จ.2 ความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (Rtt) ของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	0.65	0.35	21	0.50	0.50
2	0.50	0.50	22	0.63	0.38
3	0.48	0.53	23	0.58	0.43
4	0.60	0.40	24	0.63	0.38
5	0.73	0.28	25	0.73	0.28
6	0.48	0.53	26	0.63	0.38
7	0.60	0.40	27	0.55	0.45
8	0.60	0.40	28	0.65	0.35
9	0.68	0.33	29	0.53	0.48
10	0.75	0.25	30	0.73	0.28
11	0.75	0.25	31	0.73	0.28
12	0.50	0.50	32	0.43	0.58
13	0.60	0.40	33	0.73	0.28
14	0.55	0.45	34	0.75	0.25
15	0.58	0.43	35	0.55	0.45
16	0.48	0.53	36	0.63	0.38
17	0.68	0.33	37	0.55	0.45
18	0.65	0.35	38	0.63	0.38
19	0.63	0.38	39	0.58	0.43
20	0.70	0.30	40	0.65	0.35

จากตารางที่ จ.2 สรุปได้ว่าค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.48-0.73 และอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.25-0.53 ของข้อสอบทั้ง 40 ข้อ และผู้วิจัยได้คัดเลือกไว้ 40 ข้อ หลังจากนั้นนำแบบทดสอบทั้ง 40 ข้อที่เลือกไว้นำไปสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน เพื่อหาความเชื่อมั่น

ดังนั้น แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาฉบับนี้เท่ากับ 0.7

การหาคุณภาพแบบทดสอบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ

ตารางที่ จ.3 ความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (Rtt) ของแบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวน จำนวน 60 ข้อ

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	0.68	0.33	31	0.50	0.50
2	0.58	0.43	32	0.63	0.38
3	0.33	0.68	33	0.53	0.48
4	0.58	0.43	34	0.65	0.35
5	0.43	0.58	35	0.38	0.63
6	0.53	0.48	36	0.60	0.40
7	0.53	0.48	37	0.58	0.43
8	0.48	0.53	38	0.58	0.43
9	0.73	0.28	39	0.68	0.33
10	0.48	0.53	40	0.45	0.55
11	0.50	0.50	41	0.40	0.60
12	0.48	0.53	42	0.60	0.40
13	0.55	0.45	43	0.60	0.40
14	0.38	0.63	44	0.60	0.40
15	0.50	0.50	45	0.68	0.33
16	0.30	0.70	46	0.45	0.55
17	0.68	0.33	47	0.48	0.53
18	0.63	0.38	48	0.48	0.53
19	0.53	0.48	49	0.45	0.55
20	0.68	0.33	50	0.53	0.48
21	0.68	0.33	51	0.45	0.55
22	0.43	0.58	52	0.30	0.70
23	0.53	0.48	53	0.73	0.28
24	0.53	0.48	54	0.68	0.33
25	0.48	0.53	55	0.48	0.53

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
26	0.73	0.28	**56**	0.45	0.55
27	0.48	0.53	**57**	0.53	0.48
28	0.50	0.50	**58**	0.50	0.50
29	0.48	0.53	**59**	0.55	0.45
30	0.55	0.45	**60**	0.68	0.33

จากตารางที่ จ.3 สรุปได้ว่าค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.30-0.73 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.28-0.70 ของข้อสอบทั้ง 60 ข้อ และผู้วิจัยได้คัดเลือกไว้ 60 ข้อ หลังจากนั้นนำแบบทดสอบทั้ง 60 ข้อที่เลือกไว้นำไปสอบกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น

ดังนั้น แบบวัดความสามารถในการคิดเชิงคำนวณฉบับนี้เท่ากับ 0.76

มหาวิทยาลัย
สุโขทัยธรรมาธิราช

ผลการวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหา

ตารางที่ จ.4 ผลการวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหา แบบทดสอบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum_{i=1}^{3} R_i$	IOC
	คนที่ 1 (R1)	คนที่ 1 (R2)	คนที่ 1 (R3)		
1	+1	+1	+1	+3	1.00
2	+1	+1	+1	+3	1.00
3	+1	+1	+1	+3	1.00
4	+1	+1	+1	+3	1.00
5	+1	+1	+1	+3	1.00
6	+1	+1	+1	+3	1.00
7	+1	+1	+1	+3	1.00
8	+1	+1	+1	+3	1.00
9	+1	+1	+1	+3	1.00
10	+1	+1	+1	+3	1.00
11	+1	+1	+1	+3	1.00
12	+1	+1	+1	+3	1.00
13	+1	+1	+1	+3	1.00
14	+1	+1	+1	+3	1.00
15	+1	+1	+1	+3	1.00
16	+1	+1	+1	+3	1.00
17	+1	+1	+1	+3	1.00
18	+1	0	+1	+2	0.67
19	+1	+1	+1	+3	1.00
20	+1	+1	+1	+3	1.00
21	+1	+1	+1	+3	1.00
22	+1	+1	+1	+3	1.00
23	+1	+1	+1	+3	1.00
24	+1	+1	+1	+3	1.00

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum_{i=1}^{3} R_i$	IOC
	คนที่ 1 (R1)	คนที่ 1 (R2)	คนที่ 1 (R3)		
25	+1	+1	+1	+3	1.00
26	+1	+1	+1	+3	1.00
27	+1	+1	+1	+3	1.00
28	+1	+1	+1	+3	1.00
29	+1	+1	+1	+3	1.00
30	+1	+1	+1	+3	1.00
31	+1	+1	+1	+3	1.00
32	+1	+1	+1	+3	1.00
33	+1	+1	+1	+3	1.00
34	+1	+1	+1	+3	1.00
35	+1	+1	0	+3	0.67
36	+1	+1	+1	+3	1.00
37	+1	+1	+1	+3	1.00
38	+1	+1	+1	+3	1.00
39	0	+1	+1	+3	0.67
40	+1	+1	+1	+3	1.00
41	+1	+1	+1	+3	1.00
42	+1	+1	+1	+3	1.00
43	+1	+1	+1	+3	1.00
44	+1	+1	+1	+3	1.00
45	+1	+1	+1	+3	1.00
46	+1	0	+1	+3	0.67
47	+1	+1	+1	+3	1.00
48	+1	0	+1	+3	0.67
49	+1	+1	+1	+3	1.00
50	+1	+1	+1	+3	1.00
51	+1	+1	+1	+3	1.00
52	0	+1	+1	+3	0.67

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum_{i=1}^{3} R_i$	IOC
	คนที่ 1 (R1)	คนที่ 1 (R2)	คนที่ 1 (R3)		
53	+1	+1	+1	+3	1.00
54	+1	+1	+1	+3	1.00
55	+1	+1	+1	+3	1.00
56	+1	+1	+1	+3	1.00
57	+1	+1	+1	+3	1.00
58	+1	+1	+1	+3	1.00
59	+1	+1	+1	+3	1.00
60	+1	+1	+1	+3	1.00

ข้อเสนอแนะ

ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1 ควรสร้างสถานการณ์ให้กระชับในบ้างข้อ โดยภาพรวมมีความสอดคล้องกับองค์ประกอบ 4 ส่วน ในการคิดเชิงคำนวณ

ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2 สถานการณ์มีความชัดเจน อาจจะต้องปรับปรุงหน่วยการวัดของปริมาณต่างๆ ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ที่กำหนดให้

ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3 โดยภาพรวมทำได้ดี มีความสอดคล้องกับองค์ประกอบความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ ตรงตามตัวบ่งชี้ มีอยู่บ้างข้อที่ใช้ภาษายังไม่ถูกต้อง โดยภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ที่ดี สามารถนำเครื่องมือไปปรับปรุงตามคำแนะนำ

ตารางที่ จ.5 ผลการวิเคราะห์ความตรงเชิงเนื้อหาแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum_{i=1}^{3} R_i$	IOC
	คนที่ 1 (R1)	คนที่ 1 (R2)	คนที่ 1 (R3)		
1	+1	+1	+1	+3	1.00
2	+1	+1	+1	+3	1.00
3	+1	+1	+1	+3	1.00
4	+1	+1	+1	+3	1.00
5	+1	+1	+1	+3	1.00
6	+1	+1	+1	+3	1.00
7	+1	+1	+1	+3	1.00
8	+1	+1	+1	+3	1.00
9	+1	+1	+1	+3	1.00
10	+1	+1	+1	+3	1.00
11	+1	+1	+1	+3	1.00
12	+1	+1	+1	+3	1.00
13	+1	+1	+1	+3	1.00
14	+1	+1	+1	+3	1.00
15	+1	+1	+1	+3	1.00
16	+1	+1	+1	+3	1.00
17	+1	+1	+1	+3	1.00
18	+1	+1	+1	+2	1.00
19	+1	+1	+1	+3	1.00
20	+1	+1	+1	+3	1.00
21	+1	+1	+1	+3	1.00
22	+1	+1	+1	+3	1.00
23	+1	+1	+1	+3	1.00
24	+1	+1	+1	+3	1.00
25	+1	+1	+1	+3	1.00
25	+1	+1	+1	+3	1.00

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			$\sum_{i=1}^{3} R_i$	IOC
	คนที่ 1 (R1)	คนที่ 1 (R2)	คนที่ 1 (R3)		
27	+1	+1	+1	+3	1.00
28	+1	+1	+1	+3	1.00
29	+1	+1	+1	+3	1.00
30	+1	+1	+1	+3	1.00
31	+1	+1	+1	+3	1.00
32	+1	+1	+1	+3	1.00
33	0	+1	+1	+3	0.67
34	+1	+1	+1	+3	1.00
35	+1	+1	0	+3	0.67
36	+1	+1	+1	+3	1.00
37	+1	+1	+1	+3	1.00
38	0	+1	+1	+3	0.67
39	+1	+1	+1	+3	1.00
40	+1	+1	+1	+3	1.00

ข้อเสนอแนะ

ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1 ออกข้อสอบดี เหมาะสมกับระดับชั้น แต่ควรใช้ปริมาณต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับชีวิตจริง เพิ่มความละเอียดรอบคอบอีกนิดหนึ่ง

ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2 สถานการณ์มีความชัดเจน ตรงกับองค์ประกอบกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 4 องค์ประกอบ บ้างข้อสอบต้องปรับปรุงหน่วยปริมาณต่าง ๆ ให้เข้ากับสถานการณ์

ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3 โดยภาพรวมทำได้ดี มีความสอดคล้องกับองค์ประกอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ตรงตามตัวบ่งชี้ มีอยู่บ้างข้อที่ใช้ภาษายังไม่ถูกต้อง โดยภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ที่ดี สามารถนำเครื่องมือไปปรับปรุงตามคำแนะนำ

ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกับการใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.)

ตารางที่ จ.6 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียน

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					เฉลี่ย	S.D.	ระดับคุณภาพ
	แผน 1	แผน 2	แผน 3	แผน 4	แผน 5			
ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้								
1. สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	0.00	มากที่สุด
2. จุดประสงค์ครอบคลุมพฤติกรรมการเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00	มากที่สุด
3. สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	0.00	มากที่สุด
4. สามารถวัดประเมินผลได้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00	มากที่สุด
ด้านสาระการเรียนรู้								
4. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	0.00	มากที่สุด
5. ข้อความชัดเจนเข้าใจง่ายและน่าสนใจ	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	0.00	มากที่สุด
6. กำหนดสาระการเรียนรู้เนื้อหาเหมาะสมกับเวลาเรียน	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	0.00	มากที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					เฉลี่ย	S.D.	ระดับคุณภาพ
	แผน 1	แผน 2	แผน 3	แผน 4	แผน 5			
ด้านกิจกรรมการเรียน								
7. การออกแบบกิจกรรมสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านร่วมกันการใช้ปัญหาเป็นฐาน	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	0.00	มากที่สุด
8. การออกแบบกิจกรรมส่งเสริมให้เกิดความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	0.00	มากที่สุด
9. กิจกรรมเหมาะสมกับเวลา	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	0.00	มากที่สุด
10. สถานการณ์มีความเหมาะสมกับการคิดเชิงคำนวณและการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	0.00	มาก
ด้านการวัดผลและประเมินผล								
11. สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00	มากที่สุด
12. สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	0.00	มากที่สุด

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น					เฉลี่ย	S.D.	ระดับคุณภาพ
	แผน 1	แผน 2	แผน 3	แผน 4	แผน 5			
13. สามารถวัดและประเมินผลสิ่งที่ระบุไว้ได้	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	0.00	มากที่สุด
14. เครื่องมือที่ใช้วัดเหมาะสมกับผู้เรียน	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	0.00	มากที่สุด
ด้านสื่อและแหล่งเรียนรู้								
15. เหมาะสมกับวัยและความสามารถของผู้เรียน	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	0.00	มากที่สุด
16. เหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรม	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	4.67	0.00	มากที่สุด
17. เร้าความสนใจต่อผู้เรียน	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	4.33	0.00	มาก
ผลเฉลี่ยรวม						**4.70**	**0.00**	**มากที่สุด**

ข้อเสนอแนะ

ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 1 เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่ตรงกับนิยามศัพท์ในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ แต่ขอให้ควบคุมเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ดี โดยภาพรวมเป็นแผนการเรียนรู้ที่ดีมาก แต่มีบ้างแผนอาจจะยังไม่ตรงกับความสามารถในการคิดเชิงคำนวณ

ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 2 เป็นแผนการจัดการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับที่ดีมาก บ้างแผนต้องปรับภาษาในการใช้เล็กน้อย ควรมีการสร้างความสนใจต่อผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้ มีแบบประเมินการวัดผลที่ตรงตามจุดประสงค์ชัดเจน

ผู้เชี่ยวชาญคนที่ 3 โดยภาพรวมทำได้ดี สอดคล้องกับนิยามศัพท์ที่กำหนดมาในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ ควรบริหารเวลาให้เหมาะสมบ้างแผนการเรียนรู้จิดกรรมเยอะ อาจจะไม่ทันปรับกิจกรรมเล็กน้อย การวัดและประเมินผลตรงกับกิจกรรมที่กำหนด

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ นางสาววลัยพร พฤษารัตน์

วัน เดือน ปี เกิด 16 ธันวาคม 2538

สถานที่เกิด นครศรีธรรมราช

ประวัติการศึกษา ระดับประถมศึกษา โรงเรียนบ้านในถุ้ง จังหวัดนครศรีธรรมราช
ระดับมัธยมศึกษา โรงเรียนประทีปศาสน์ จังหวัดนครศรีธรรมราช
ระดับอุดมศึกษา ศึกษาศาสตร์ สาขาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดปัตตานี

สถานที่ทำงาน 104/3 ม.6 ต.ท่าศาลา อ.ท่าศาลา จ.นครศรีธรรมราช

ตำแหน่ง ครู คศ.1

มหาวิทยาลัย
สุโขทัยธรรมาธิราช