

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน(PBL) เรื่องแรงและการเคลื่อนที่
เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองเสนอเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

มกราคม 2568

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยพะเยา

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน(PBL) เรื่องแรงและการเคลื่อนที่
เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



จุฑาลักษณ์ ไชยมะजू

การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองเสนอเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน

มกราคม 2568

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยพะเยา

DEVELOPMENT OF PROBLEM-BASED LEARNING ACTIVITIES ABOUT FORCE
AND MOVEMENT TO ENHANCE INTEGRATED SCIENCE PROCESS SKILLS
AMONG MATHAYOMSUKSA 2 STUDENTS



An Independent Study Submitted in Partial Fulfillment
of the Requirements for the Master of Education Degree
in Curriculum and Instruction

January 2025

Copyright 2025 by University of Phayao

การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

เรื่อง

การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน(PBL) เรื่องแรงและการเคลื่อนที่
เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ของ จุฑาลักษณ์ ไชยมะจั่ว

ได้รับพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน
ของมหาวิทยาลัยพะเยา

..... ประธานกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุกาพร ปัญญาพฤกษ์)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
(ดร. วิภาวี ศิริลักษณ์)

..... อาจารย์บัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยพะเยา
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วสันต์ สรรพสุข)

..... คณบดีวิทยาลัยการศึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร. รักษิต สุทธิพงษ์)

- เรื่อง:** การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน(PBL) เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
- ผู้ศึกษาค้นคว้า:** จุฑาลักษณ์ ไชยมะजू, การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง: กศ.ม. (หลักสูตรและการสอน), มหาวิทยาลัยพะเยา, 2567
- อาจารย์ที่ปรึกษา:** ดร. วิภาวี ศิริลักษณ์
- คำสำคัญ:** การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน, ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem - based learning: PBL) เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และ 2) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ระหว่างก่อนและหลัง การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning: PBL) เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนุชนาถอนุสรณ์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 42 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และ 2) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (Dependent samples t-test) ผลการวิจัย พบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ทั้ง 4 แผน มีความเหมาะสมในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.62$, $SD = 0.62$) และ 2) นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ หลังเรียนด้วยจัดการกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) ($M = 17.90$, $SD = 2.22$) สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($M = 9.71$, $SD = 1.68$), $t = 31.76$, $p = .000$

Title: DEVELOPMENT OF PROBLEM-BASED LEARNING ACTIVITIES ABOUT FORCE AND MOVEMENT TO ENHANCE INTEGRATED SCIENCE PROCESS SKILLS AMONG MATHAYOMSUKSA 2 STUDENTS

Author: Jutaluk Chaimangua, Independent Study: M.Ed. (Curriculum and Instruction), University of Phayao, 2024

Advisor: Dr. Wipawee Siriluk

Keywords: PROBLEM-BASED LEARNING, INTEGRATED SCIENCE PROCESS SKILLS

ABSTRACT

This research aims to 1) develop problem-based learning (PBL) activities on force and motion to promote integrated science process skills and 2) compare integrated science process skills before and after organizing problem-based learning (PBL) activities on force and motion. The sample group used in the research was 42 Mathayomsuksa 2 students of Nuchanat Anusorn School, first semester, academic year 2024. The research instruments were: 1) Problem-based learning (PBL) plans on force and motion to develop integrated science process skills; and 2) Integrated science process skills tests on force and motion. Data were analyzed using mean, standard deviation, and dependent sample t-test. The results of the research found that: 1) The problem-based learning (PBL) plans on the topic of force and motion, aimed at developing integrated scientific process skills, are all highly appropriate overall ($M = 4.62$, $SD = 0.62$). and 2) Students have integrated scientific process skills after learning through problem-based learning (PBL) activities ($M = 17.90$, $SD = 2.22$), higher than before the lesson with statistical significance at the .05 level ($M = 9.71$, $SD = 1.68$), $t = 31.76$, $p = .000$

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้ สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยความเมตตากรุณา และการช่วยเหลืออย่างดียิ่ง จาก ดร.วิภาวี ศิริลักษณ์ อาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ซึ่งได้ให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ ข้อคิด และตรวจสอบ แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างยิ่ง ตลอดจนให้กำลังใจแก่ผู้วิจัย ตลอดมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง และขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ลำไย สีหามาศย์ อาจารย์ประจำสาขาวิชาหลักสูตรและการสอน วิทยาลัยการศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุ่งทิวกองสอน อาจารย์ประจำสาขาวิชาหลักสูตรและการสอน วิทยาลัยการศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา ดร.นริศรา เสือคล้าย อาจารย์ประจำสาขาวิชาวัดและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา ดร.อาภาพรรณ ประทุมไทย อาจารย์ประจำสาขาวิชาวัดและประเมินผลการศึกษา วิทยาลัยการศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา นายเจษฎา ป่าเมืองมูล ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนดอยลานพิทยาคม ที่ได้สละเวลาในการตรวจพิจารณา และให้คำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบคุณ ผู้อำนวยการ คณะครูและนักเรียนโรงเรียนอนุชนอนุสรณ์ ที่อำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณบุคลากรทางการศึกษาของมหาวิทยาลัยพะเยาทุกท่าน ที่คอยให้คำปรึกษา คำชี้แนะในการดำเนินเอกสารสำคัญต่าง ๆ ตามระเบียบของมหาวิทยาลัย ขอขอบคุณทุก ๆ คน ในครอบครัวที่ให้กำลังใจและสนับสนุนในการทำวิจัยครั้งนี้ให้ประสบผลสำเร็จไปด้วยดี

จุฑาลักษณ์ ไชยมะจั่ว

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฌ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
คำถามการวิจัย	4
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	5
สมมติฐานของการวิจัย.....	5
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
ประโยชน์ที่จะได้รับการวิจัย	8
บทที่ 2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.....	10
กิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem based learning)	16
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	35
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	40
กรอบแนวคิดในการวิจัย	46

บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย	47
ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน(PBL)เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2.....	47
ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) เรื่อง แรงและ การ เคลื่อนที่ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2.....	50
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	54
ส่วนที่ 1 ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน(PBL)เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนระดับชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2.....	54
ส่วนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างก่อนและหลัง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning: PBL) เรื่องแรงและการเคลื่อนที่	65
บทที่ 5 บทสรุป.....	67
สรุปผลการวิจัย.....	68
อภิปรายผลการวิจัย.....	69
ข้อเสนอแนะ.....	72
บรรณานุกรม.....	73
ภาคผนวก.....	77
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญ	78
ภาคผนวก ข เอกสารรับรองโครงการวิจัย.....	79
ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	80
ภาคผนวก ง ผลการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	107
ประวัติผู้วิจัย.....	111

สารบัญตาราง

หน้า

ตาราง 1 แสดงตัวชี้วัดชั้นปีและสาระการเรียนรู้แกนกลางในมาตรฐาน ว 2.2.....	11
ตาราง 2 แสดงผลการสังเคราะห์ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem based learning:PBL)	27
ตาราง 3 แสดงแบบแผนการทดลอง แบบกลุ่มตัวอย่างเพียงกลุ่มเดียวทดสอบก่อน-หลัง (One Group Pretest -Posttest Design).....	52
ตาราง 4 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยภาพรวม.....	56
ตาราง 5 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ สำหรับแผนการจัด การเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ตำแหน่ง ระยะทางและการกระจัด.....	57
ตาราง 6 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ สำหรับแผนการจัด การเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การหาอัตราเร็ว	59
ตาราง 7 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ สำหรับแผนการจัด การเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การหาความเร็ว.....	61
ตาราง 8 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ สำหรับแผนการจัด การเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การหาแรงลัพธ์.....	63
ตาราง 9 แสดงผลการเปรียบเทียบทักษะทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ ของนักเรียนระดับ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลัง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน(PBL) เรื่องแรงและการเคลื่อนที่	65

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพ 1 แสดงกรอบแนวคิดในการวิจัย	46
--------------------------------------	----



บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม ให้เจริญก้าวหน้า ดังทิศทางของแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579 ที่ว่า การพัฒนาด้าน วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและนวัตกรรมของประเทศไทย มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้อง มีการเร่ง พัฒนาเยาวชน ให้ทันต่อโลกที่กำลังเผชิญกับความก้าวหน้าอย่างก้าวกระโดดของเทคโนโลยีดิจิทัล อันก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลันของสังคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ดังนั้น เยาวชน รุ่นใหม่ ควรเรียนรู้และทำความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีดิจิทัล เพื่อให้รู้เท่าทันและ นำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อตัวเอง สังคม และประเทศต่อไป (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นับวันยิ่งเข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของมนุษย์ เป็นเครื่องมือ สำคัญในการยกระดับมาตรฐานความเป็นอยู่ของมนุษย์ให้สูงขึ้น ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างมีระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลาย และมี ประสิทธิภาพที่ตรวจสอบได้ จึงถือเป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-based society)

ทั้งนี้ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) ได้กำหนดให้สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นสาระการเรียนรู้ที่สำคัญสาระหนึ่ง ที่มุ่งหวังให้ ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการเพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ของผู้เรียน โดยผู้เรียนนั้นมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนทุกขั้นตอน และเป้าหมายในการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 นั้นมุ่งเน้นให้ผู้เรียน ได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองให้มากที่สุด เพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้จากการสังเกต การสำรวจ ตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้ ดังนั้น ในการจัด การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียนจึงควรเน้นการพัฒนาด้านทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการคิดและปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์จนเกิดความชำนาญ และความคล่องแคล่ว ในการใช้เพื่อแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนวิธีการเพื่อแก้ปัญหา ต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์

จากรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านขั้นพื้นฐาน (O-NET) รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอนุชนาอนุสรณ์ ปีการศึกษา 2564 (สถาบันทดสอบ

ทางการศึกษาแห่งชาติ, 2565) พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 17.14 ซึ่งต่ำกว่าระดับจังหวัด และระดับประเทศ และเมื่อพิจารณาตามมาตรฐานการเรียนรู้ พบว่า มาตรฐานการเรียนรู้ที่ควรเร่งพัฒนา คือ มาตรฐาน ว.2.2 วิทยาศาสตร์กายภาพ และจากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมีความสามารถในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับต่ำ นักเรียนไม่เข้าใจและไม่สามารถวิเคราะห์โจทย์ปัญหาได้ เนื่องจากระยะเวลาสอนที่มีอย่างจำกัด จึงยากแก่การเรียนรู้ของนักเรียน รวมถึงสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโควิด 2019 ในปีการศึกษาที่ผ่านมา ส่งผลกระทบอย่างรุนแรงในด้านการจัดการศึกษา ทั้งในเรื่องเวลาเรียนและประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอน จึงจำเป็นที่จะต้องมียุทธศาสตร์การจัดการเรียนการสอนหลายรูปแบบ เช่น on-line, on-hand, on-site, on-demand เป็นต้น จากผลงานวิจัยของ นิภา ตรีแจ่มจันทร์ (2562) ระบุว่า มีปัจจัยหลายอย่างที่ทำให้การสอนวิทยาศาสตร์ไม่ได้ฝึกให้ผู้เรียนได้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ความพร้อมของอุปกรณ์ เนื้อหาหลักสูตรของวิชาวิทยาศาสตร์ที่กำหนดให้มากเกินไป เวลาในการเรียนรู้จำกัด ทำให้ผู้เรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบเดิม ๆ นั้น จะขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะพื้นฐานที่สำคัญสำหรับพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะเด็กไทยในศตวรรษที่ 21 โดยมุ่งส่งเสริมผู้เรียนให้มีทักษะการคิดวิเคราะห์ สร้างสรรค์ มีทักษะด้านเทคโนโลยี สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมโลกได้อย่างสันติ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ดังนั้น ครูผู้สอนจึงควรจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนทุกคนได้ฝึกฝนจนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างมีระบบ และรู้จักค้นคว้าหาความรู้ได้ด้วยตนเอง ซึ่ง ญัฐพล สิงสุข (2565) ได้สรุปความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไว้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและการฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบซึ่งก่อให้เกิดความงอกงามทางสติปัญญา การแก้ไขปัญหา และการค้นคว้าหาความรู้ใหม่อย่างมีประสิทธิภาพและเชื่อถือได้ สามารถแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในบทเรียน และสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จึงถือเป็นเครื่องมือที่จำเป็นในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่ง สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560) ระบุวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการศึกษาค้นคว้าไว้ 14 ทักษะ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ 1) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ประกอบด้วย 8 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปกและสเปกกับเวลา ทักษะการคำนวณหรือการใช้ตัวเลข ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล และทักษะการพยากรณ์ และ 2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ซึ่งเป็นทักษะทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง ที่ต้องอาศัยการบูรณาการจากทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ที่ผู้เรียนควรฝึกฝน

ให้เกิดความชำนาญมาก่อน จึงจะทำให้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ มีประสิทธิภาพ ประกอบด้วย 6 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายและการลงข้อสรุป และทักษะการสร้างแบบจำลอง

ทั้งนี้เนื่องจากทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานเป็นทักษะที่ปลูกฝังให้กับนักเรียนตั้งแต่ระดับประถมศึกษา เพราะเป็นทักษะที่สำคัญและจำเป็นในการแสวงหาความรู้ ช่วยให้คิดเป็น ทำเป็นและแก้ปัญหาเป็นอย่างมีเหตุผล จึงกล่าวได้ว่าการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ที่สามารถช่วยให้นักเรียนได้มีการฝึกฝน และจำเป็นจะต้องพัฒนาให้มีขึ้นในระดับศึกษาก่อนที่จะพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการต่อไป ประกอบกับผลการวิจัยของ อัญญา ภักดีวงศ์ และอัมพร วัจนะ(2564) ที่ระบุว่า จากสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ครูมักตระหนักและให้ความสำคัญกับการให้ความรู้ บรรยายในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรที่กำหนดให้ ขาดการส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ การจัดการเรียนการสอนจึงมักเป็นการสื่อสารของครูฝ่ายเดียว มากกว่าที่จะให้นักเรียนได้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง มีอิสระทางความคิด ทำให้การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ไม่บรรลุเป้าหมายเท่าที่ควร อีกทั้งในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 นักเรียนที่ย้ายจากหลายโรงเรียน ทำให้ความรู้พื้นฐานและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จึงมีความแตกต่างกัน

ปัจจุบันมีวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ที่หลากหลาย ซึ่งแต่ละวิธีก็มีข้อดีที่จะช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์รวมถึงส่งเสริมและพัฒนาให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่เกิดการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติและสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองได้

การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning: PBL) จึงเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญอีกรูปแบบหนึ่ง ที่จะช่วยส่งเสริมทักษะการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนที่มีลักษณะของการสอนโดยใช้ปัญหาในชีวิตประจำวันของนักเรียนมาเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้ และเป็นตัวกระตุ้นในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล โดยเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ตัดสินใจในสิ่งที่ต้องการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และรู้จักการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่ง พิมพ์พร ภิญโญ (2565) กล่าวว่า ในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เพื่อให้ผู้เรียนเผชิญปัญหาและฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหาร่วมกัน จะช่วยให้เกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจนได้เห็นทางเลือกและวิธีการที่หลากหลาย ในการแก้ปัญหานั้น ทั้งนี้ ยังสามารถพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง การทำงานเป็นทีมสามารถสื่อสารกับผู้อื่นได้ดีและมีประสิทธิภาพ ช่วยส่งเสริมทักษะการคิดได้อย่างเป็นเหตุเป็นผลจากการสืบค้นหาข้อมูลเพื่อทำความเข้าใจปัญหา รวมทั้งวิธีการแก้ปัญหานั้นมาหาข้อสรุปสามารถประเมินผลจาก

การแก้ปัญหาเพื่อหาแนวทางการแก้ไข พัฒนาต่อยอดองค์ความรู้ที่มีให้ดียิ่งขึ้น (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2550) จะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานสามารถตอบสนองต่อแนวทางการพัฒนาคนให้มีคุณภาพได้ ซึ่งสอดคล้องกับ Sari (2021) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถที่จะนำความรู้ที่ได้อธิบายสถานการณ์ปัญหาที่ได้รับ ช่วยพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหา สามารถเขียนอธิบายสรุปหลักการต่าง ๆ ที่ได้จากการศึกษาสถานการณ์ปัญหาเพื่อเป็นแนวทางในการนำไปใช้แก้ปัญหาอื่น ๆ ในการดำรงชีวิต PBL มีความสอดคล้องกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยการลงมือปฏิบัติการทดลอง เป็นการจัดการเรียนรู้เพื่อสืบเสาะหาความรู้แม้จะใช้เวลาามาก แต่ก็จำเป็นสำหรับผู้เรียนที่จะค้นคว้าด้วยตนเองเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหา การค้นพบคำตอบด้วยตนเองเป็นสิ่งจำเป็นที่จะช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ว่ามีวิธีการเรียนรู้อย่างไร (Bransford, Brown & Cocking, 2000)

จากที่ได้กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ เห็นถึงความสำคัญของการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและสนใจที่จะนำกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ซึ่งสอดคล้องกับ วิไลลักษณ์ โภคาพานิชย์ (2559) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ช่วยให้นักเรียนเป็นผู้ที่มีทักษะการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหาและคิดอย่างสร้างสรรค์ เนื้อหาเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ เป็นเรื่องที่มีความสำคัญมากและเป็นพื้นฐานในการศึกษาเรื่องอื่น ๆ เช่น งาน พลังงาน เป็นต้น ดังนั้น หากผู้เรียนไม่เข้าใจเรื่องแรงและการเคลื่อนที่อย่างถ่องแท้ อาจส่งผลต่อการเรียนรู้ในระดับต่อไป โดยเลือกกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) ซึ่งเป็นวิธีการที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และปฏิบัติด้วยตนเองจากการค้นพบและนำไปสู่ความเข้าใจที่เพิ่มขึ้น มาใช้เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ต่อไป และจะส่งผลต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของผู้เรียน อีกทั้งเป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอนเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการคิดแก้ปัญหาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สาระวิทยาศาสตร์และสาระอื่น ๆ ต่อไป

คำถามการวิจัย

1. กิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน(Problem-based learning: PBL) เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ควรมีลักษณะอย่างไร
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning: PBL) เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ สูงกว่าก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หรือไม่

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning: PBL) เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างก่อนและหลัง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning: PBL) เรื่องแรงและการเคลื่อนที่

สมมติฐานของการวิจัย

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning: PBL) เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สูงกว่าก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ขอบเขตของการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัยด้วยกระบวนการวิจัยเชิงทดลอง 2 ขั้นตอน โดยกำหนดขอบเขตแต่ละขั้นตอน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning: PBL) เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นเนื้อหาในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ของกระทรวงศึกษาธิการ ที่จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ประกอบด้วย 4 หัวข้อย่อย ได้แก่ 1) ตำแหน่งของวัตถุ ระยะทาง และการกระจัด 2) อัตราเร็ว 3) ความเร็ว และ 4) แรงลัพธ์

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยใช้วิธีการทดลองโดยดำเนินการในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 ใช้เวลาทั้งหมด 11 ชั่วโมง แบ่งเป็นการทดสอบก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างละ 1 ชั่วโมง และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 4 แผนการเรียนรู้ คิดเป็น 9 ชั่วโมง ดังนี้

1. ตำแหน่งของวัตถุ ระยะทาง และการกระจัด จำนวน 2 ชั่วโมง
2. การหาอัตราเร็ว จำนวน 2 ชั่วโมง

- | | |
|--------------------------|-----------------|
| 3. การหาความเร็ว | จำนวน 2 ชั่วโมง |
| 4. การหาแรงลัพธ์ของวัตถุ | จำนวน 3 ชั่วโมง |

ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย
สาระสำคัญ มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญ
ของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ ชิ้นงาน/ภาระงาน สื่อและอุปกรณ์ และการวัดผลและประเมินผล
จำนวน 5 คน ประกอบด้วย

- | | |
|---------------------------------------|------------|
| 1. ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน | จำนวน 2 คน |
| 2. ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล | จำนวน 2 คน |
| 3. ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ | จำนวน 1 คน |

**ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning: PBL) เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**

ขอบเขตด้านแหล่งข้อมูล

ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนุชนาถอนุสรณ์ อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย
สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการส่งเสริมการศึกษาเอกชน (สช.) จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 82 คน

กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 โรงเรียนนุชนาถอนุสรณ์ อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย
สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการส่งเสริมการศึกษาเอกชน (สช.) จำนวน 42 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการ
สุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster sampling) เนื่องจากนักเรียนมีลักษณะที่คละความสามารถกันทุกห้อง
ทั้งนี้ผู้วิจัยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม

ขอบเขตด้านตัวแปร

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้น ได้แก่ กิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning PBL)
เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

ตัวแปรตาม ได้แก่ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

นิยามศัพท์เฉพาะ

เพื่อให้คำศัพท์ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นที่เข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยจึงกำหนดความหมายของคำศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัยดังนี้

กิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ หมายถึง รูปแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาที่ใกล้ตัวเป็นเครื่องมือในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย เน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากสถานการณ์ปัญหาที่พบในชีวิตประจำวัน เพื่อนำมาสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้เพื่อจัดการกับปัญหาดังกล่าว ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 6 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ตั้งประเด็นปัญหา เป็นขั้นที่ครูผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ปัญหา เพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจประเด็นปัญหา

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา ในขั้นนี้ผู้เรียนทำความเข้าใจปัญหาและสามารถอธิบายปัญหาที่ได้เรียนรู้จากสถานการณ์หรือปัญหาที่กำหนดไว้ได้ โดยอาศัยการอภิปรายในกลุ่ม ครูผู้สอนมีหน้าที่ในการช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการวิเคราะห์

ขั้นที่ 3 ค้นคว้าและวางแผนแก้ปัญหา ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่ต้องการศึกษาค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาจากสถานการณ์หรือปัญหาที่กำหนดให้ โดยคิดหาวิธีการแก้ปัญหาและวางแผนการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองด้วยวิธีการที่หลากหลาย

ขั้นที่ 4 ดำเนินการแก้ปัญหา ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาอภิปราย และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน ตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมและดำเนินการแก้ปัญหาตามแบบแผนที่ได้วางแผนไว้

ขั้นที่ 5 สรุปผลและนำเสนอผลงาน ผู้เรียนสรุปผลจากการดำเนินการแก้ปัญหาและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน นำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอในรูปแบบที่หลากหลาย

ขั้นที่ 6 ประเมินผลการเรียนรู้ ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันประเมินการเรียนรู้ โดยประเมินผลงานและความเหมาะสมของการจัดการเรียนรู้ ตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ หมายถึง ความสามารถด้านการคิดอย่างเป็นระบบโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการลงมือปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ผึกฝนจนเกิดความชำนาญและความคล่องแคล่วในการใช้เพื่อแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนหาวิธีการเพื่อแก้ปัญหา ในกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ซึ่งวัดได้จากความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว ตามแนวคิดของสมาคมอเมริกาเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (The American Association for the Advancement of Science-AAAS) จำนวน 6 ทักษะ ประกอบด้วย

1. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating hypotheses) ความสามารถในการคิดหาคำตอบล่วงหน้าที่สามารถเป็นไปได้ ก่อนดำเนินการทดลอง โดยอาศัยความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน สมมติฐานที่ตั้งขึ้นอาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบได้หลังจากดำเนินการทดลองแล้ว

2. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining operationally) ความสามารถในการกำหนดความหมายหรือขอบเขตของตัวแปรตามที่อยู่ในสมมติฐานหรือที่เกี่ยวข้องกับการทดลองให้เข้าใจตรงกันเพื่อให้สามารถสังเกตและวัดได้

3. ทักษะการกำหนดและความคุมตัวแปร (Controlling variables) ความสามารถกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมให้คงที่ เพื่อให้สอดคล้องกับสมมติฐานการทดลอง

4. ทักษะการทดลอง (Experimenting) ความสามารถในการหาคำตอบจากสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งการทดลอง ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง

5. ทักษะตีความหมายและลงข้อสรุป (Interpreting and Making conclusion) ความสามารถในการแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้ รวมถึงบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

6. ทักษะการสร้างแบบจำลอง (Formulating models) ความสามารถในการสร้างหรือใช้สิ่งที่ทำขึ้นเพื่อเลียนแบบหรืออธิบายสิ่งที่ต้องการศึกษา แล้วนำเสนอข้อมูลหรือแนวคิดในรูปแบบจำลองต่างๆ เช่น แผนภูมิ รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว โปสเตอร์ ชี้นงาน และสิ่งประดิษฐ์ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ง่ายขึ้น

ทั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการที่พัฒนาขึ้นเป็นเครื่องมือวัด

ประโยชน์ที่จะได้รับการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning: PBL) มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสูงขึ้น ซึ่งอาจส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

2. ครูผู้สอนได้แผนการจัดการเรียนรู้และแนวทางในกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning: PBL) ที่มีประสิทธิภาพใช้จัดการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3. ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องได้แนวทางกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning: PBL) ที่พัฒนาและส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

บทที่ 2

เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.1 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

1.2 เป้าหมายของวิทยาศาสตร์

2. กิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน

2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

2.2 ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

2.3 กระบวนการและขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

2.4 บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

2.5 ข้อดีและข้อจำกัดของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

2.6 แนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.3 ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.4 แนวทางการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

4.1 งานวิจัยในประเทศ

4.2 งานวิจัยต่างประเทศ

5. กรอบแนวคิดการวิจัย

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 นี้ได้กำหนดสาระการเรียนรู้ ออกเป็น 4 สาระ ได้แก่ สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ และสาระที่ 4 เทคโนโลยี มีสาระเพิ่มเติม 4 สาระ ได้แก่ สาระชีววิทยา สาระเคมี สาระฟิสิกส์ และสาระโลกดาราศาสตร์และอวกาศ ซึ่งองค์ประกอบของหลักสูตรทั้งในด้านของเนื้อหา การจัดการเรียนการสอน และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้มีความสำคัญอย่างยิ่งในการวางรากฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้น ให้มีความต่อเนื่องเชื่อมโยงกัน ตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จนถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ได้กำหนดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ที่ผู้เรียนจำเป็นต้องเรียนเป็นพื้นฐาน เพื่อให้สามารถนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตหรือศึกษาต่อในวิชาชีพที่ต้องใช้วิทยาศาสตร์ได้โดยจัดเรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหาแต่ละสาระในแต่ละระดับชั้นให้มีการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการเรียนรู้ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะในศตวรรษที่ 21 ในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ตระหนักถึงความสำคัญของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่มุ่งหวังให้เกิดผลสัมฤทธิ์ต่อผู้เรียนมากที่สุด จึงได้จัดทำตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ขึ้น เพื่อให้สถานศึกษา ครูผู้สอน ตลอดจนหน่วยงานต่าง ๆ ได้ใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาหนังสือเรียน คู่มือครูสื่อประกอบการเรียนการสอน ตลอดจนการวัดและประเมินผล โดยตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่จัดทำขึ้นนี้ ได้ปรับปรุงเพื่อให้มีความสอดคล้องและเชื่อมโยงกันภายในสาระ การเรียนรู้เดียวกัน และระหว่างสาระการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตลอดจน การเชื่อมโยงเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับคณิตศาสตร์ด้วย นอกจากนี้ยังได้ปรับปรุงเพื่อให้มีความทันสมัยต่อการเปลี่ยนแปลงและความเจริญก้าวหน้าของวิทยาการต่าง ๆ และทัดเทียมกับนานาชาติในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)

ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับวิชาฟิสิกส์ วิทยาศาสตร์กายภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติของสาร การเปลี่ยนแปลงของสาร การเคลื่อนที่ พลังงาน และคลื่น มีจำนวนทั้งหมด 3 มาตรฐานการเรียนรู้ ดังนี้

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

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

ซึ่งในการศึกษางานวิจัยครั้งนี้ ได้ทำการศึกษาตัวชี้วัดในมาตรฐาน ว 2.2 ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 15 ตัวชี้วัด ดังรายละเอียดต่อไปนี้

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ตาราง 1 แสดงตัวชี้วัดชั้นปีและสาระการเรียนรู้แกนกลางในมาตรฐาน ว 2.2

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ว 2.2 ม.2/3 ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธี ที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อความดัน ของของเหลว	- เมื่อวัตถุอยู่ในของเหลวจะมีแรงที่ของเหลวกระทำต่อวัตถุในทุกทิศทาง โดยแรงที่ของเหลวกระทำตั้งฉากกับผิววัตถุต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ เรียกว่าความดันของของเหลว - ความดันของของเหลวมีความสัมพันธ์กับความลึกจากระดับผิวน้ำของของเหลว โดยบริเวณที่ลึกลงไปจากระดับผิวน้ำของของเหลวมากขึ้น ความดันของของเหลวจะเพิ่มขึ้น เนื่องจากของเหลวที่อยู่ลึกกว่า จะมีน้ำหนักของของเหลว ด้านบนกระทำมากกว่า

ตาราง 1 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ว 2.2 ม.2/4 วิเคราะห์แรงพยุลงและการจม การลอยของวัตถุ ในของเหลวจากหลักฐานเชิงประจักษ์	เมื่อวัตถุอยู่ในของเหลว จะมีแรงพยุลงเนื่องจากของเหลวกระทำต่อวัตถุโดยมีทิศขึ้นในแนวตั้ง การจมหรือการลอยของวัตถุขึ้นกับน้ำหนักของวัตถุและแรงพยุลง ถ้าน้ำหนักของวัตถุและแรงพยุลงของของเหลวมีค่าเท่ากัน วัตถุจะลอยนิ่งอยู่ในของเหลว แต่ถ้าน้ำหนักของวัตถุมีค่ามากกว่าแรงพยุลงของของเหลววัตถุจะจม
ว 2.2 ม.2/5 เขียนแผนภาพแสดงแรงที่กระทำต่อวัตถุในของเหลว	แรงเสียดทานเป็นแรงที่เกิดขึ้นระหว่างผิวสัมผัส ของวัตถุ เพื่อดำเนินการเคลื่อนที่ของวัตถุนั้น โดยถ้าออกแรงกระทำต่อวัตถุที่อยู่บนพื้นผิว ให้เคลื่อนที่แรงเสียดทานก็จะต้านการเคลื่อนที่ ของวัตถุแรงเสียดทานที่เกิดขึ้นในขณะที่วัตถุยังไม่เคลื่อนที่เรียก แรงเสียดทานสถิต แต่ถ้าวัตถุกำลังเคลื่อนที่แรงเสียดทานก็จะทำให้วัตถุนั้น เคลื่อนที่ช้าลงหรือหยุดนิ่ง เรียกแรงเสียดทานจลน์
ว 2.2 ม.2/6 อธิบายแรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์ จากหลักฐานเชิงประจักษ์	ขนาดของแรงเสียดทานระหว่างผิวสัมผัสของวัตถุ ขึ้นกับลักษณะผิวสัมผัสและขนาดของแรงปฏิกิริยาดังฉากระหว่างผิวสัมผัส
ว 2.2 ม.2/7 ออกแบบการทดลองและทดลองด้วยวิธีที่เหมาะสมในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อขนาดของแรงเสียดทาน	กิจกรรมในชีวิตประจำวันบางกิจกรรมต้องการแรงเสียดทาน เช่น การเปิดฝาเกลียวขวดน้ำ การใช้แผ่นกันลื่นในห้องน้ำ บางกิจกรรมไม่ต้องการแรงเสียดทาน เช่น การลากลวดทุบนพื้น การใช้น้ำมันหล่อลื่นในเครื่องยนต์
ว 2.2 ม.2/8 เขียนแผนภาพแสดงแรงเสียดทานและแรงอื่น ๆ ที่กระทำต่อวัตถุ	ความรู้เรื่องแรงเสียดทานสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้
ว 2.2 ม.2/9 ตระหนักถึงประโยชน์ของความรู้เรื่องแรงเสียดทานโดยวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาและเสนอแนะ วิธีการลดหรือเพิ่มแรงเสียดทานที่เป็นประโยชน์ ต่อการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน	

ตาราง 1 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
	วัตถุจะอยู่ในสภาพสมดุลต่อการหมุน โดยโมเมนต์ของแรงในทิศทวนเข็มนาฬิกา จะมีขนาดเท่ากับโมเมนต์ของแรงในทิศตามเข็มนาฬิกา • ของเล่นหลายชนิดประกอบด้วยอุปกรณ์หลายส่วนที่ใช้หลักการโมเมนต์ของแรง ความรู้เรื่องโมเมนต์ของแรงสามารถนำไปใช้ออกแบบและประดิษฐ์ของเล่นได้
ว 2.2 ม.2/11 เปรียบเทียบแหล่งของสนามแม่เหล็ก สนามไฟฟ้า และสนามโน้มถ่วง และทิศทางของแรงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในแต่ละสนาม จากข้อมูลที่รวบรวมได้	• วัตถุที่มีมวลจะมีสนามโน้มถ่วงอยู่โดยรอบ แรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในสนามโน้มถ่วง จะมีทิศพุ่งเข้าหาวัตถุที่เป็นแหล่งของสนามโน้มถ่วง
ว 2.2 ม.2/12 เขียนแผนภาพแสดงแรงแม่เหล็ก แรงไฟฟ้า และแรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุ	• วัตถุที่มีประจุไฟฟ้าจะมีสนามไฟฟ้าอยู่โดยรอบ แรงไฟฟ้าที่กระทำต่อวัตถุที่มีประจุ จะมีทิศพุ่งเข้าหาหรือออกจากวัตถุที่มีประจุที่เป็นแหล่งของ สนามไฟฟ้า • วัตถุที่เป็นแม่เหล็กจะมีสนามแม่เหล็กอยู่โดยรอบ แรงแม่เหล็กที่กระทำต่อขั้วแม่เหล็ก จะมีทิศ พุ่งเข้าหาหรือออกจากขั้วแม่เหล็กที่เป็นแหล่งของสนามแม่เหล็ก
ว 2.2 ม.2/13 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดของแรง แม่เหล็ก แรงไฟฟ้า และแรงโน้มถ่วงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในสนามนั้น ๆ กับระยะห่างจากแหล่งของสนาม ถึงวัตถุจากข้อมูลที่รวบรวมได้	• ขนาดของแรงโน้มถ่วง แรงไฟฟ้า และแรงแม่เหล็กที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในสนามนั้น ๆ จะมีค่าลดลง เมื่อวัตถุ

ตาราง 1 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ว 2.2 ม.2/14 อธิบายและคำนวณอัตราเร็วและความเร็วของการเคลื่อนที่ของวัตถุโดยใช้สมการจากหลักฐานเชิงประจักษ์	การเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุเทียบกับตำแหน่งอ้างอิง โดยมีปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ซึ่งมีทั้งปริมาณสเกลาร์และปริมาณเวกเตอร์เช่น ระยะทาง อัตราเร็ว การกระจัด ความเร็ว ปริมาณสเกลาร์เป็นปริมาณที่มีขนาด เช่น ระยะทาง อัตราเร็ว ปริมาณเวกเตอร์เป็นปริมาณที่มีทั้งขนาดและทิศทาง เช่น การกระจัด ความเร็ว

ที่มา: กระทรวงศึกษาธิการ, 2560

จากตาราง 1 สรุปได้ว่า หลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดให้นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรียนรู้แนวคิด เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ โดยมุ่งเน้นพัฒนาให้นักเรียนให้บรรลุตามตัวชี้วัดตามมาตรฐานการเรียนรู้ 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะ การเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ และได้กำหนดตัวชี้วัดที่นักเรียนต้องรู้และปฏิบัติได้สำหรับการเรียนรู้ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ จำนวน 15 ตัวชี้วัด ได้แก่ ว 2.2 ม.2/1-ม.2/15 โดยมีสาระการเรียนรู้แกนกลางที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่ต้องการพัฒนา มีตัวชี้วัดทั้งหมด 4 ตัวชี้วัด ได้แก่ ว 2.2 ม.2/1 ว 2.2 ม.2/2 ว 2.2 ม.2/14 และ ว 2.2 ม.2/15 เนื้อหาเกี่ยวกับตัวชี้วัดนี้ คือ ตำแหน่งของวัตถุ ระยะทางและการกระจัด อัตราเร็ว ความเร็ว และแรงในชีวิตประจำวัน แรงลัพธ์

2. เป้าหมายของวิทยาศาสตร์

ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด เพื่อให้ได้ทั้งกระบวนการและความรู้จากวิธีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด และองค์ความรู้ ดังนั้น กระทรวงศึกษาธิการ (2560) จึงกำหนดเป้าหมายของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 7 ข้อ ดังนี้

2.1 เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีและกฎที่เป็นพื้นฐานในวิชาวิทยาศาสตร์

2.2 เพื่อให้เข้าใจขอบเขตของธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์และข้อจำกัดในการศึกษาวิทยาศาสตร์

2.3 เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางเทคโนโลยี

2.4 เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีมวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน

2.5 เพื่อนำความรู้ ความเข้าใจ ในวิชาวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

2.6 เพื่อพัฒนาระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ

2.7 เพื่อให้เป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น และนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ มีคุณธรรม ความรู้วิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาใช้ ในการพัฒนาคุณภาพชีวิตที่ดี แต่ยังช่วยให้คนมีความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์ การดูแลรักษา ตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุล และยั่งยืน และที่สำคัญยิ่งคือ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจ สามารถแข่งขันกับนานาประเทศ และดำเนินชีวิตร่วมกันในสังคมโลกได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์มีความสำคัญยิ่ง จะจัดการเรียนการสอนอย่างไรที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเองนั้นควรจะทำให้ความเข้าใจความหมายของวิทยาศาสตร์ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ใช้เป็นกระบวนการในการสร้างความรู้ สร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนความเข้าใจเรื่องทฤษฎีการสร้างความรู้คอนสตรัคติวิสต์ (Constructivism) ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ผู้สอนจำเป็นต้องรู้และเข้าใจปรัชญาวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ และลักษณะของวิทยาศาสตร์ วิธีการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนความหมายของวิทยาศาสตร์ไว้ ดังเช่น คือการสอนแบบปฏิบัติการทดลองและการค้นคว้าหาความรู้คือวิชาที่อธิบายปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ คือวิชาที่เกี่ยวกับทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ เป็นความรู้ที่ได้จากการสังเกตทดลองหาความจริง เป็นวิชาที่เน้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นวิชาที่ใช้กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล และเป็นวิชาที่เกี่ยวกับสรรพสิ่งทั้งหลายในโลกทั้งสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2548) ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนรู้ ครูผู้สอนต้องศึกษาเทคนิควิธีสอน และกระบวนการจัดการเรียนการสอนของวิทยาศาสตร์

เพื่อนำไปใช้ในการจัดทำกิจกรรมการเรียนรู้ในบทเรียนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ทักษะเจตคติ โดยมีการวางแผนการจัดกิจกรรมเป็นลำดับขั้นตอน โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนมีกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ เน้นลงมือปฏิบัติ และฝึกการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งเป็นตัวกระตุ้นในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ตัดสินใจในสิ่งที่ต้องการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทั้งนี้เพื่อเป็นการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของผู้เรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการทดลองได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem based learning)

1. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

1.1 ความหมายของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning หรือ PBL) เป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นตามแนวคิดตามทฤษฎีการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivism) ซึ่งการเรียนรู้แบบนี้เริ่มต้นด้วยปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย อยากรู้ อยากเห็น และต้องการที่จะแสวงหาความรู้เพื่อขจัดความสงสัยดังกล่าว ทั้งนี้ นักการศึกษาได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ไว้ดังนี้

Barrows and Tamblyn (1980) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน คือ การเรียนรู้ที่เป็นผลของกระบวนการทำงานที่มุ่งสร้างความเข้าใจและหาทางแก้ปัญหา ตัวปัญหาจะเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้และเป็นตัวกระตุ้นต่อไปในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาด้วยเหตุผล และการสืบค้นข้อมูลที่ต้องการเพื่อสร้างความเข้าใจกลไกของตัวปัญหารวมทั้งวิธีการแก้ปัญหา

ทิสนา แคมมณี (2545) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนการสอน โดยวิธีการนำเอาปัญหามาเป็นเครื่องมือในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมาย โดยผู้สอนอาจนำผู้เรียนไปเผชิญสถานการณ์ปัญหาจริงหรือผู้สอนอาจจัดสภาพการณ์ให้ผู้เรียนเผชิญปัญหา และฝึกกระบวนการวิเคราะห์ปัญหาและแก้ปัญหาร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือกและวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหานั้น รวมทั้งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความใฝ่รู้เกิดทักษะกระบวนการคิดและกระบวนการแก้ปัญหาต่าง ๆ

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ (2550) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน เป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เริ่มต้นจากปัญหาที่เกิดขึ้นโดยสร้างความรู้จากกระบวนการทำงานกลุ่ม เพื่อแก้ไขปัญหา หรือ สถานการณ์ที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน และมีความสำคัญต่อนักเรียน โดยมีตัวปัญหาเป็นจุดตั้งต้นของกระบวนการเรียนรู้ กระตุ้นการพัฒนา

ทักษะการแก้ปัญหา ด้วยเหตุผลและการสืบค้นหาข้อมูลเพื่อเข้าใจกลไกของตัวปัญหา รวมทั้งวิธีการแก้ปัญหา

กนกกาญจน์ บุคดี (2561) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยดำเนินการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นส่วนหนึ่งของกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาโดยเริ่มสร้างความสนใจให้นักเรียนได้เผชิญกับสถานการณ์ปัญหา แล้วให้นักเรียนไปแสวงหาสืบค้นหาข้อมูลใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งจะเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาด้วยข้อมูล และแก้ปัญหาโดยมีเหตุผล โดยภายใต้การดูแลและให้คำปรึกษาของครู ซึ่งขั้นตอนในการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

พิมพ์พร ภิญโญ (2565) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning: PBL) หมายถึง การจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่ใช้สถานการณ์ปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบันหรือปัญหาที่มีความน่าสนใจ เพื่อกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความอยากรู้และต้องการค้นหาคำตอบในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน มีทั้งหมด 6 ขั้นตอน และสามารถปรับเปลี่ยนขั้นตอนได้ตามความเหมาะสม

พระพันวรัตน์ ธมมวทฒโน (ภูมิรัง) และวิทยา ทองดี (2565) กล่าวว่า การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน หมายถึง วิธีการเรียนรู้ที่เริ่มต้นด้วยปัญหาที่เกิดขึ้นจริงหรือสถานการณ์ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริงเป็นตัวกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้หรือเกิดความสนใจซึ่งอยู่บนพื้นฐานความต้องการของผู้เรียน การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานมีแนวคิดพื้นฐานมาจากกระบวนการสร้างความรู้เป็นกระบวนการพัฒนาทางสติปัญญาที่ ผู้เรียนสร้างความรู้ใหม่โดยอาศัย พื้นฐานความรู้เดิมที่มีอยู่ด้วยตนเอง กระบวนการเรียนรู้ เป็นไปตามสภาพแวดล้อมที่ทำให้ผู้เรียนได้ประสบกับสภาพปัญหาจริง ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์ กับสิ่งแวดล้อมและเกิดการซึมซับประสบการณ์ใหม่ และปรับโครงสร้างให้เข้ากับประสบการณ์นั้น ๆ สามารถนำข้อมูลออกมาใช้ในการกระทำและการแก้ปัญหาต่างๆได้

ดังนั้นจึงสรุปความหมายของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้ว่าเป็นรูปแบบกระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงที่ใกล้ชิดและพบเจอในชีวิตประจำวัน เป็นตัวนำหรือเป็นฐานในการจัดการเรียนรู้ เพื่อนำมาสู่การนำความรู้ไปประยุกต์ใช้เพื่อจัดการกับปัญหาดังกล่าว ซึ่งการจัดการเรียนรู้รูปแบบเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้ อยากเห็นในการที่จะค้นคว้าหาคำตอบ และเป็นตัวกระตุ้นในการพัฒนาทักษะการแก้ปัญห ด้วยเหตุผล โดยเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ตัดสินใจในสิ่งที่ต้องการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และรู้จักการทำงานเป็นทีมหรือการทำงานร่วมกัน

2. ทฤษฎีและหลักการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นวิธีการเรียนการสอนวิธีหนึ่งที่มีจุดมุ่งหมายที่จะสอนผู้เรียนให้ฝึกกระบวนการคิดแก้ปัญหาและฝึกทำงานเป็นกลุ่มโดยที่ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้และใช้ปัญหาหรือสถานการณ์ในการเรียนรู้และค้นคว้าด้วยตนเองการเรียนรู้จะอยู่ในรูปของกลุ่มย่อยนักเรียนจะเป็นผู้กระทำด้วยตนเองโดยมีครูเป็นเพียงผู้ชี้แนะและให้ข้อมูลที่จำเป็นประโยชน์เพื่อเสริมสร้างสมรรถนะที่จำเป็นให้นักเรียนซึ่ง ได้แก่ การเรียนรู้ด้วยตนเอง การแก้ปัญหา การชี้แนะตนเองในการเรียนรู้ และการทำงานเป็นทีม ซึ่งแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้โดยปัญหาเป็นฐาน มีนักการศึกษาได้ให้ไว้แตกต่างกัน ดังนี้

Barrows and Tamblyn (1980) ผู้บุกเบิกแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหา (Problem base learning:PBL) กล่าวว่า เป็นแนวคิดหลักเกิดขึ้นที่ McMaster University, Canada เนื่องจากปัญหาการเรียนการสอนในสาขาแพทย์ 2 ประการ คือ ปัญหาจากวิธีสอนแบบบรรยายซึ่งนิยมใช้มากเนื่องจากเป็นวิธีที่ให้เนื้อหาได้มาก แต่ไม่ได้พัฒนาทักษะกระบวนการคิดของผู้เรียน ผู้เรียนไม่สามารถแสวงหาความรู้ใหม่เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นได้ประกอบกับปัญหาเกี่ยวกับความรู้ในด้านแพทย์ ซึ่งเป็นวิชาชีพที่เน้นการปฏิบัติในช่วงที่เรียนอยู่ผู้เรียนได้รับความรู้กลุ่มหนึ่งไป แต่เมื่อไปทำงานกลับต้องเผชิญกับสถานการณ์หรือปัญหาหลากหลายแตกต่างจากที่ครูเคยสอนไว้ในชั้นเรียนและผู้เรียนไม่สามารถแก้ปัญหาเหล่านั้นได้ เพราะในการเรียนการสอนนั้นไม่ได้ให้ทักษะในการแก้ปัญหา

Gijselaers (1996) กล่าวว่า หลักการของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ได้แก่

- 1) การเรียนรู้เป็นกระบวนการสร้าง ไม่ใช่กระบวนการรับ การเรียนรู้ที่เกิดจากการ สร้างความรู้ เชื่อมโยงกันเป็นเครือข่ายมโนทัศน์ที่มีความหมาย จะช่วยในการจำและระลึกข้อมูลซึ่ง ความรู้เดิมนี้จะเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้สิ่งใหม่
- 2) เมตาคognition (Metacognition) เป็นองค์ประกอบของทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียน มีผลกับการเรียน การตั้งเป้าหมายว่าจะทำสิ่งใด การเลือกวิธีการว่าจะทำอย่างไร และการประเมินผลว่าสิ่งนั้นได้ผลหรือไม่ เป็นการตรวจสอบการเรียนรู้ของตนเอง และ
- 3) ปัจจัยทางสังคมและสภาพแวดล้อมทำให้ผู้เรียนได้ประสบปัญหาที่เป็นจริง หรือการได้ปฏิบัติเกี่ยวกับอาชีพ ทำให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้เกี่ยวกับการรู้คิดไปใช้ในการแก้ปัญหา ปัจจัยทาง สังคมมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล การทำงานเป็นกลุ่มทำให้มีการแสดงและแลกเปลี่ยน ความคิดก่อให้เกิดทางเลือกหลายแนวทาง

Hmelo and Evenson (2000) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์นิยม (Constructivism) ซึ่งมีรากฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ของ Piaget และ Vygotsky ที่เชื่อว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการ พัฒนาทางสติปัญญา ที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง กระบวนการสร้างความรู้เกิดจากการที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม และเกิดการซึมซับหรือดูดซึมประสบการณ์ใหม่ และปรับโครงสร้างสติปัญญาให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่ นอกจากนั้น

ยังมีทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยการค้นพบของ Bruner ซึ่งเชื่อว่าการเรียนรู้ที่แท้จริงมาจากการค้นพบของแต่ละบุคคล โดยผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ในกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เมื่อผู้เรียนเผชิญกับปัญหาที่ไม่รู้ทำให้ผู้เรียนเกิดความขัดแย้งทางปัญหา และผลักดันให้ผู้เรียนไปแสวงหาความรู้ และนำความรู้ใหม่มาเชื่อมโยงกับความรู้เดิมเพื่อแก้ปัญหา

การเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนรู้ที่เป็นกระบวนการสร้างความรู้ใหม่บนพื้นฐานของความรู้ที่มีอยู่ ซึ่งแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

1. ทฤษฎีสร้างสรรค์นิยม (Constructivism) มีรากฐานมาจากทฤษฎีการเรียนรู้ของ Piaget และ Vygotsky ที่เชื่อว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการพัฒนาทางสติปัญญาที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้าง ความรู้ด้วยตนเอง กระบวนการสร้างความรู้เกิดจากการที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมและเกิดการซึมซับดูดซึมประสบการณ์ใหม่ และปรับโครงสร้างสติปัญญาให้เข้ากับประสบการณ์ใหม่ (Gijsselaers, 1996)

2. ทฤษฎีการประมวลสารสนเทศหรือข้อมูลข่าวสาร (Information Processing Theories) มีความคิดพื้นฐานว่าในการเรียนรู้สิ่งใดๆ ก็ตามผู้เรียนสามารถควบคุมอัตรา ความเร็วของการเรียนรู้ และขั้นตอนของการเรียนรู้ได้ และการเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลง ความรู้ของผู้เรียนทั้งทางด้านปริมาณและคุณภาพ (สุรงค์ โค้วตระกูล, 2541) ซึ่งสนับสนุนโดย Hmelo and Lin กล่าวว่า “การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเกี่ยวข้องกับทฤษฎี การประมวลสารสนเทศหรือข้อมูลข่าวสาร คือ เป็นการนำข้อมูลข่าวสารหรือสารสนเทศไปใช้ในการแก้ปัญหา” (Hmelo & Lin, 2000)

3. ทฤษฎีทางสังคมวัฒนธรรม (Sociocultural Theories) เป็นทฤษฎีที่เกี่ยวกับการฝึกงานทางพุทธิปัญญา (Cognitive Apprenticeship) ซึ่งสนับสนุนโดย Hmelo & Lin กล่าวว่า ทฤษฎีทางสังคมวัฒนธรรมซึ่งเป็นทฤษฎีที่สนับสนุนการพัฒนาการเรียนรู้ด้วยตนเองในการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Hmelo & Lin, 2000)

4. ทฤษฎีการเรียนรู้ของผู้ใหญ่ (Andragogy) เชื่อว่าการเรียนรู้จะเรียนได้มากที่สุดเมื่อผู้เรียนมีส่วนเกี่ยวข้องในการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทฤษฎีดังกล่าวนี้ตั้งอยู่บนข้อสมมติฐานการเรียนรู้ 4 ประการ คือ (Knowles, 1975 อ้างอิงใน อารักษ์ แสงรัศมี, 2543) ได้แก่ 1) อัตมโนทัศน์ (Self-Concept) เมื่อบุคคลเจริญเติบโตและมีวุฒิภาวะมากขึ้น ความรู้สึกรับผิดชอบต่อตนเองก็มีมากขึ้นตามลำดับ และถ้าหากบุคคลรู้สึกว่าตนเองเจริญวัยและมีวุฒิภาวะถึงขั้นที่จะควบคุมและนำตนเองได้ บุคคลก็จะเกิดความต้องการทางจิตใจ เพื่อที่จะได้ควบคุมและนำตนเอง ผู้ใหญ่จะมองตนเองว่าสามารถควบคุมและนำตนเองได้โดยไม่ต้องพึ่งคนอื่น 2) ประสบการณ์ (Experience) บุคคลเมื่อมีอายุมากขึ้น ก็ยิ่งให้ประสบการณ์เพิ่มมากขึ้นตามลำดับ ประสบการณ์ต่าง ๆ ที่แต่ละคนได้รับจะเสมือนแหล่งทรัพยากรมหาศาลของการเรียนรู้ และในขณะเดียวกันประสบการณ์เหล่านั้นก็จะสามารถรองรับการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ เพิ่มขึ้นอย่างกว้างขวาง 3) ความพร้อม (Readiness) ผู้ใหญ่พร้อมที่จะเรียนเมื่อเห็นว่าสิ่งที่เรียนไปนั้น มีความหมายและมีความจำเป็นต่อบทบาทและสถานภาพทางสังคม ผู้ใหญ่

เป็นผู้ที่มีหน้าที่การงานมีบทบาทในสังคม ดังนั้นผู้ใหญ่จึงพร้อมที่จะเรียนเสมอ หากสิ่งที่เรียนไปนั้น มีประโยชน์ต่อตนเอง นั่นคือ เรียนไปเพื่อเป็นส่วนประกอบสถานภาพทางสังคม เพื่อให้ตนเองเป็นที่ ยอมรับของสังคม 4) แนวโน้มต่อการเรียนรู้ (Orientation to Learning) ผู้ใหญ่เป็นผู้ที่มีบทบาทและ สถานภาพทางสังคม การเรียนรู้ของผู้ใหญ่จึงเป็นการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ยึดปัญหา เป็นศูนย์กลางในการเรียนรู้ ผู้ใหญ่จะเรียนก็ต่อเมื่อความรู้ที่ได้รับจากการเรียนนั้นจะต้องนำไปใช้ได้ โดยทันที เนื้อหาในการเรียนจะต้องเป็นเรื่องใกล้ตัวผู้เรียน เรียนแล้วเกิดประโยชน์ต่อตนเอง จะได้ไม่ เสียเวลาไปเรียนในสิ่งที่ไม่เกิดประโยชน์ต่อตนเอง

ทิตนา แคมมณี (2551) กล่าวว่า iva การสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นหลักการของ การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นหลัก คือปัญหาที่จะต้องสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดภาวะ งุนงงสงสัย และความต้องการที่จะแสวงหาความรู้เพื่อขจัดความสงสัยดังกล่าว การให้ผู้เรียนได้เผชิญ ปัญหาจริงหรือสถานการณ์ปัญหาต่าง ๆ และร่วมกันคิดหาทางแก้ปัญหาเหล่านั้น จะช่วยให้ผู้เรียนเกิด การเรียนรู้อย่างมีความหมาย และสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการต่าง ๆ อันเป็นทักษะที่จำเป็นต่อ การดำรงชีวิต และการเรียนรู้ตลอดชีวิต

จากทฤษฎีและหลักการที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็น ฐาน มีแนวคิดพื้นฐานมาจากกระบวนการสร้างความรู้ใหม่ โดยอาศัยความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิม ของผู้เรียนที่ได้จากการพบเจอปัญหาในชีวิตประจำวันและการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ผ่านการลงมือ ปฏิบัติด้วยตนเอง จนได้ความรู้หรือข้อค้นพบใหม่ที่สามารถนำมาแก้ไขปัญหาก็หรือการกระทำต่าง ๆ ได้ โดยเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ตัดสินใจในสิ่งที่ต้องการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง โดยภายใต้การดูแล และการให้คำปรึกษาของครู

3. ลักษณะสำคัญของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

ทั้งนี้มันักการศึกษาได้ให้แนวคิดเกี่ยวกับลักษณะสำคัญของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหา เป็นฐาน ไว้ดังนี้

Dolmans and Schmidt (1995) กล่าวว่า “การเรียนรู้โดยแบบปัญหาเป็นฐาน มีแนวคิด ให้ผู้เรียนพบกับปัญหาในกลุ่มย่อย ภายใต้การควบคุมดูแลของผู้สอนประจำกลุ่ม ปัญหาส่วนมาก เป็นการบรรยายปรากฏการณ์หรือเหตุการณ์ที่สามารถรับรู้ในสภาพที่เป็นจริง ปรากฏการณ์จะถูกอธิบาย โดยกลุ่มย่อยบนพื้นฐานของหลักการ กลไกการทำงานหรือกระบวนการ”

Barrows (1996) กล่าวว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีลักษณะสำคัญ 5 ประการ ได้แก่

1. เป็นการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางภายใต้การแนะนำของผู้สอนประจำกลุ่ม ผู้เรียนต้องรับผิดชอบการเรียนรู้ของตนเองระบุสิ่งที่ตนต้องการรู้ เพื่อความเข้าใจที่ดีขึ้นโดยแสวงหา

ความรู้จากแหล่งที่จะให้ข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ ซึ่งอาจมาจาก หนังสือ วารสาร คณาจารย์ ข้อมูลออนไลน์ หรือแหล่งข้อมูลอื่น ๆ

2. จัดกลุ่มผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อยกลุ่มละประมาณ 5-8 คน พร้อมกับ ผู้สอนประจำกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียนทำงานอย่างมีประสิทธิภาพด้วยความหลากหลายของบุคคลต่าง ๆ

3. ผู้สอนเป็นผู้อำนวยความสะดวกหรือผู้แนะแนวทางโดยมีบทบาทที่ไม่ใช่ผู้บรรยาย ไม่ใช่ผู้บอกข้อมูล ไม่บอกผู้เรียนว่าคิดถูกหรือผิด แต่มีบทบาทในการกระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งคำถามตนเอง เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ชัดเจนและจัดการแก้ปัญหาด้วยตนเอง

4. รูปแบบของปัญหามุ่งเน้นให้มีการรวบรวมข้อมูลและกระตุ้น การเรียนรู้ปัญหา ที่นำเสนอเป็นสิ่งที่ท้าทายผู้เรียนที่จะต้องเผชิญในการปฏิบัติจริง ตรงประเด็นและกระตุ้นการเรียนรู้ ให้หาทางแก้ปัญหาเป็นสิ่งที่ทำให้ผู้เรียนตระหนักถึงความจำเป็นที่จะต้องเรียนรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ และรวบรวมข้อมูลจากศาสตร์ วิชาต่าง ๆ

5. ปัญหาเป็นเครื่องมือสำหรับการพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาทางคลินิกความรู้ใหม่ได้มา โดยผ่านการเรียนรู้ด้วยตนเองผู้เรียนมีส่วนร่วม ในการเรียนรู้อย่างแท้จริงในการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีการทำงานร่วมกันกับบุคคลอื่น พร้อมทั้งได้มีการอภิปรายเปรียบเทียบทบทวนและโต้แย้งในสิ่งที่เรียน ด้วยการทำงานที่ใช้ความรู้และทักษะเหล่านั้น

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) ได้สรุป ลักษณะสำคัญของการเรียนแบบใช้ ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning) ไว้ว่า เป็นการจัดการเรียนการสอนที่ต้องมีสถานการณ์ ปัญหาและเริ่มต้นการจัดกระบวนการเรียนรู้ด้วยการใช้ปัญหาเป็นเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดกระบวนการ เรียนรู้และปัญหาที่นำมาใช้ในการจัดกระบวนการเรียนรู้นั้นควรเป็นปัญหาที่พบได้ในชีวิตประจำวัน ของผู้เรียน เพื่อให้มองเห็นถึงประโยชน์อย่างแท้จริง ผู้เรียนค้นหาและแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง (Self-directed learning) ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนต้องมีความรับผิดชอบตนเอง กล่าวคือ ต้องรู้จักวางแผน การเรียนด้วยตนเอง มีการบริหารเวลารวมทั้งประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเองได้ ผู้เรียนมีการเรียนรู้ เป็นกลุ่มย่อยเพื่อร่วมกันค้นหาความรู้ ส่งเสริมให้เกิดทักษะการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลเชื่อถือได้ เรียนรู้ความแตกต่างระหว่างบุคคลและฝึกควบคุมตนเองเพื่อพัฒนาความสามารถในการทำงาน ร่วมกันเป็นทีม เนื่องจากความรู้มีหลากหลายมาก ดังนั้นเนื้อหาที่ได้มาจะถูกนำมาวิเคราะห์โดยกลุ่ม และมีการสังเคราะห์ร่วมกันเพื่อให้ตกผลึกเป็นความรู้ของกลุ่ม ส่วนการประเมินผลเป็นลักษณะ การประเมินผลที่เกิดจากสภาพจริง โดยพิจารณาจากการปฏิบัติงานความก้าวหน้าในการทำงานของ ตัวผู้เรียนเอง

กนกวรรณ เขียงน้ำชุ่ม (2563) ได้สรุปลักษณะของปัญหาในการจัดการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐาน ไว้ว่า เป็นปัญหาที่ถูกนำมาใช้เพื่อนำเสนอและกระตุ้นกระบวนการเรียนรู้จะต้องเป็น ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงหรือผู้เรียนมีโอกาสเผชิญกับปัญหา เกิดจากประสบการณ์ของผู้เรียน

ปัญหาที่มีความไม่แน่นอน สร้างความสับสน มีความยาก ซับซ้อน แต่ยังคงซึ่งความสนใจของผู้เรียน ผู้เรียนเกิดความอยากรู้ มีความคลอบคลุ้มจดมุ่งหายซึ่งอำนวยความสะดวกในการพยายามหาวิธี สืบสวน ค้นคว้า ผ่านการพิสูจน์ตรวจสอบความขัดแย้งความไม่สอดคล้อง มีความยากง่ายที่สามารถส่งเสริม ความรู้และทักษะเหมาะสมกับพื้นฐานของ ผู้เรียน ส่วนคำตอบของปัญหาไม่สามารถหาคำตอบได้ง่าย และทันที ต้องเป็นคำตอบที่ผ่าน กระบวนการกลุ่ม ผ่านการพิสูจน์มีแนวทางในการหาคำตอบที่ หลากหลายวิธีไม่สามารถ ใช้สูตรใดสูตรหนึ่งในการหาคำตอบ

ดังนั้นสรุปได้ว่า การเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ และใช้ปัญหาเป็นเป็นตัวกระตุ้นเพื่อให้ผู้เรียนมีความอยากรู้ โดยที่ผู้สอนกระตุ้นให้ผู้เรียนแสวงหา ทางเลือกในการแก้ปัญหาที่หลากหลาย ภายใต้กระบวนการกลุ่ม มีการวางแผนการแก้ปัญหาร่วมกัน และผู้เรียนเป็นคนแก้ปัญหาโดยการแสวงหาข้อมูลใหม่ ๆ ด้วยตนเอง จนเกิดการเรียนรู้อย่างมี ประสิทธิภาพ

4. กระบวนการและขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

กระบวนการและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน นับเป็นขั้นตอนที่ สำคัญอย่างยิ่ง จากการศึกษา มีนักวิชาการได้แบ่งกระบวนการและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

Barrows and Tamblyn (1980) ได้สรุปกระบวนการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานไว้ดังนี้

1. นักเรียนจะต้องเผชิญกับปัญหาเป็นลำดับแรกก่อนที่จะมีการเตรียมการหรือเรียน

เกิดขึ้น

2. สถานการณ์ปัญหาจะถูกนำเสนอแก่นักเรียนในแนวทางที่เหมือนกับสถานการณ์จริง

Cowdrow (1997) กล่าวว่า กระบวนการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานแบ่งเป็น 3 ระยะ โดยใช้ปัญหากระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงเหตุผลและนำความรู้เดิมออกมา ดังนี้

1. ใช้ปัญหากระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงเหตุผล และนำความรู้เดิมออกมา

2. เป็นการศึกษาด้วยตนเอง ผู้เรียนจะเป็นอิสระจากผู้สอน ผู้เรียนจะทำงานที่ได้รับ มอบหมายจากกลุ่ม โดยค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ

3. ประยุกต์ใช้ความรู้ ผู้เรียนจะนำความรู้ที่ได้รับมาใหม่ย้อนกลับไปอธิบายปัญหา

Delisle (1997) ได้เสนอกระบวนการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานสำหรับการเรียน ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน ไว้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. การเชื่อมโยงปัญหา (Connecting with the Problem) เป็นขั้นตอนที่เชื่อมโยง ความรู้เดิมกับประสบการณ์ของผู้เรียนหรือกิจกรรมในชีวิตประจำวันที่ต้องเผชิญกับปัญหาต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญและคุณค่าของปัญหานั้นต่อการดำเนินชีวิตประจำวัน ในขั้นนี้ผู้สอน ต้องพยายามกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดและแสดงความคิดเห็นอย่างหลากหลาย แล้วจึงนำเสนอสถานการณ์ ปัญหาที่เตรียมไว้

2. การกำหนดกรอบการศึกษา (Setting up the structure) ผู้เรียนอ่านวิเคราะห์สถานการณ์ปัญหาแล้วร่วมกันวางแผนทางการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อนำมาใช้ในการอภิปรายในกลุ่มผู้เรียนสร้างประเด็นการเรียนรู้ การสนับสนุนของคอมพิวเตอร์ ผู้เรียนจะต้องร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพื่อกำหนดกรอบการศึกษา 4 กรอบดังนี้

2.1 แนวทางในการแก้ปัญหา (Ideas) คือวิธีการหรือแนวทางในการหาคำตอบที่น่าจะเป็นไปได้ซึ่งเปรียบเสมือนสมมติฐานที่ตั้งไว้ก่อนการทดลอง

2.2 ข้อเท็จจริง (Facts) คือ ข้อมูลความรู้ที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ซึ่งเป็นความรู้หรือข้อมูลที่ปรากฏอยู่ในสถานการณ์ปัญหา หรือข้อเท็จจริงที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่เกิดจากการอภิปรายร่วมกัน หรือเป็นข้อมูลความรู้เดิมที่ได้เรียนรู้มาแล้ว

2.3 ประเด็นที่ต้องศึกษาค้นคว้า (Learning Issues) คือข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา แต่ผู้เรียนยัง unsure จำเป็นต้องศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมเพื่อนำมาใช้ในการแก้ปัญหา จะอยู่ในรูปคำถามที่ต้องการคำตอบ นิยามหรือประเด็นการศึกษาอื่น ๆ ที่ต้องการทราบ

2.4 วิธีการศึกษาค้นคว้า (Action Plan) คือวิธีการที่จะดำเนินการเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ต้องการ โดยระบุว่าผู้เรียนจะสามารถศึกษาข้อมูลได้อย่างไร จากใคร แหล่งใด

3. การดำเนินการศึกษาค้นคว้า (Visiting the Problem) แต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนการศึกษาค้นคว้า และดำเนินการศึกษาค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติมตามประเด็นที่ต้องศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ

4. รวบรวมความรู้ ตัดสินใจเลือกแนวทางแก้ปัญหา (Revisiting the Problem) หลังจากที่แต่ละกลุ่มได้ข้อมูลครบถ้วนแล้ว ให้กลับเข้าชั้นเรียนและรายงานผลการศึกษาค้นคว้าต่อชั้นเรียน หลังจากนั้นให้ผู้เรียนร่วมกันพิจารณาผลการศึกษาค้นคว้าอีกครั้งว่าข้อมูลที่ได้เพียงพอต่อการแก้ปัญหาหรือไม่ ประเด็นใดแปลกใหม่ น่าสนใจมีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา และประเด็นใดที่ไม่เป็นประโยชน์ ควรจะตัดทิ้ง แล้วแต่ละกลุ่มร่วมกันตัดสินใจเลือกแนวทางหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุดที่จะใช้ในการแก้ปัญหา

5. สร้างผลงาน หรือปฏิบัติตามทางเลือก (Producing a Product or Performance) เมื่อตัดสินใจเลือกแนวทางหรือวิธีการแก้ปัญหาแล้วแต่ละกลุ่มสร้างผลงานหรือปฏิบัติตามแนวทางที่เลือกไว้ ซึ่งมีความแตกต่างกันไปในแต่ละกลุ่ม

6. ประเมินผลการเรียนรู้และปัญหา (Evaluating Performance and the Problem) ผู้เรียนประเมินผลการปฏิบัติงานของตนเอง ของกลุ่มและคุณภาพของปัญหา และผู้สอนประเมินกระบวนการทำงานกลุ่มของนักเรียน

Spence (2006) ระบุขั้นตอนที่สำคัญในกระบวนการเรียนการสอนที่ใช้ปัญหาเป็นฐาน หรือ Problem-based learning (PBL) รวม 6 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 สำรวจประเด็นที่เป็นปัญหา (Explore the Issues) ขั้นตอนนี้เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนจะตรวจสอบพิจารณาว่าตนเองรู้อะไรแล้วบ้างในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับปัญหานั้น ๆ และจะแบ่งปันความรับผิดชอบและร่วมมือกันในกลุ่มได้อย่างไร

ขั้นตอนที่ 2 นิยามปัญหา (Define the Problem) ผู้เรียนจะตรวจสอบพิจารณาค้นหาให้เห็นชัดเจนว่าอะไรคือปัญหาที่ต้องร่วมกันแก้ไขและสร้างข้อตกลงเป็นข้อสรุปของแนวทางแก้ปัญหา ร่วมกันการนิยามปัญหา จำเป็นต้องอาศัยการสืบค้นและ อภิปรายอย่างกว้างขวางโดยมีจุดมุ่งหมาย เพื่อสร้างความเข้าใจในปัญหาร่วมกันและสร้างภาพเหตุการณ์/สถานการณ์ในความรู้สึกและการรับรู้ ซึ่งรวมถึงเงื่อนไข (Conditions) ข้อจำกัด (Constraints) และหลักเกณฑ์สำคัญของแนวทางแก้ปัญหา ที่เป็นที่ยอมรับร่วมกัน และส่งนิยามปัญหาที่ชัดเจนให้ครูผู้สอนเมื่อผู้เรียนดำเนินการได้แล้ว

ขั้นตอนที่ 3 สืบเสาะหาทางแก้ปัญหา (Investigate Solutions) ขั้นนี้ เป็นการให้ผู้เรียนพิจารณาว่า มีอะไรบ้างที่ตนเองต้องรู้และต้องทำเพื่อการแก้ปัญหาและ เป็นขั้นตอนที่ต้องการอภิปรายอย่างกว้างขวางเช่นเดียวกัน โดยมีกิจกรรมสำคัญ คือการตรวจสอบพิจารณาปัญหา โดยอาศัยความรู้ และประสบการณ์อย่างรอบคอบรอบด้านทั้งโดยการสืบค้นจากแหล่งต่าง ๆ สร้างสมมุติฐานที่ชัดเจน เพื่อเป็นแนวทาง สืบค้นหาทางแก้ปัญหาตรวจสอบและระบุให้ชัดเจนว่าสมาชิกในกลุ่มรู้อะไรบ้างและ จำเป็นต้องรู้อะไรเพิ่มเติมอีก แล้วจึงลงสรุปแนวทางแก้ปัญหาร่วมกัน

ขั้นตอนที่ 4 ศึกษาวิจัยหาทางแก้ปัญหา (Research the Knowledge) ขั้นตอนนี้ เป็นการศึกษาวิจัยเพื่อหาองค์ความรู้และข้อมูลมาสนับสนุนแนวทางแก้ปัญหาที่ผู้เรียนร่วมกันกำหนด เป็นรายกลุ่ม ดังนั้นผู้เรียนจึงต้องร่วมกันวางแผนการปฏิบัติงาน ออกแบบกิจกรรมและกำหนดการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม

ขั้นตอนที่ 5 เขียนแนวทางแก้ปัญหาเป็นลายลักษณ์อักษร (Write your Solution) ขั้นตอนนี้ ผู้เรียนต้องใช้ทักษะสื่อสารเพื่อแสดงให้เห็นแนวทางแก้ปัญหาของตนเองที่ชัดเจนและ ตอบสนองต่อปัญหา สาเหตุ ข้อขัดแย้ง และหลักฐาน ใช้เวลาในการทบทวนสภาพงานของหน่วยงาน ตนอย่างพอเพียงแล้วเขียนแนวทางแก้ปัญหาที่ เป็นไปได้พร้อมตรวจสอบแก้ไขให้อ่านเข้าใจได้ง่าย และชัดเจนแล้วนำเสนอด้วยรูปแบบ วิธีการที่เหมาะสม

ขั้นตอนที่ 6 ทบทวนการปฏิบัติงาน (Review your Performance) ขั้นนี้เป็นลำดับสุดท้าย ในขั้นตอนกระบวนการแก้ปัญหาซึ่งง่ายต่อการที่จะถูกมองข้ามไม่ให้ความสำคัญ แต่เป็น ขั้นตอนที่จำเป็นต่อการปรับปรุงทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนซึ่งจะมีการประเมินผลการแก้ปัญหา ตามแนวทางแก้ปัญหาของผู้เรียนแต่ละคนและของกลุ่ม เพื่อให้เห็นว่าทำอะไรได้ดี มีข้อผิดพลาดอย่างไร ซึ่งจะเป็นโอกาสที่ช่วยสร้างบทเรียน สำหรับผู้ปฏิบัติด้วยโดยให้กลุ่มของผู้เรียนร่วมกัน อภิปรายหาแนวทางพัฒนาในการแก้ปัญหาคืบต่อไปเห็นว่าทำอะไรได้ดี มีข้อผิดพลาดอย่างไร ซึ่งจะ

เป็นโอกาสที่ช่วยสร้างบทเรียนสำหรับผู้ปฏิบัติด้วยโดยให้กลุ่มของผู้เรียนร่วมกันอภิปรายหาแนวทางพัฒนาในการแก้ปัญหาคราวต่อไป

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) ได้สรุปขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา ผู้สอนสร้างสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นผู้เรียน โดยอาจเป็นการแนะนำแนวทาง ยกตัวอย่างสถานการณ์หรือถามคำถามที่ให้เกิดต่อ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมองเห็นปัญหา มีโอกาสเลือกเฟ้นและเสนอปัญหาที่หลากหลาย และสามารถแบ่งกลุ่มตามความสนใจ ซึ่งก่อนที่จะกำหนดปัญหานั้น ครูผู้สอนควรทดสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียนเสียก่อนเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการกำหนดปัญหา ซึ่งต้องเหมาะสมกับความรู้พื้นฐานที่ผู้เรียนมี

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้สอนจะกระตุ้นผู้เรียนด้วยคำถามหรือการเสริมแรงเพื่อให้ผู้เรียนทำความเข้าใจกับปัญหาที่อยากรู้ โดยเน้นให้เกิดการระดมสมอง เพื่อหาแนวทางและวิธีการในการหาคำตอบ โดยมีครูผู้สอนคอยดูแลตรวจสอบเพื่อให้เกิดความถูกต้อง

ขั้นที่ 3 ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนจะต้องดำเนินการศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบร่วมกัน โดยมีการกำหนดกติกา วางเป้าหมาย และดำเนินกิจกรรมตามระยะเวลาที่กำหนด โดยมีครูผู้สอนคอยให้คำชี้แนะและอำนวยความสะดวก

ขั้นที่ 4 สังเคราะห์ความรู้ ผู้เรียนแต่ละคนสังเคราะห์ความรู้ที่ได้จากการค้นคว้า โดยมีการนำเสนอภายในกลุ่ม เพื่อหาข้อสรุป ทบทวนและตรวจสอบความถูกต้อง โดยมีครูผู้สอนถามคำถามโดยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นและเกิดความคิดรวบยอด

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำข้อสรุปที่ได้มาสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ และเลือกวิธีที่จะนำเสนอสู่ภายนอก โดยผ่านความเห็นชอบจากครูผู้สอนในการตรวจสอบความถูกต้อง และความเหมาะสมในการนำเสนอ

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนแต่ละกลุ่มนำองค์ความรู้ที่ได้ไปนำเสนอตามวิธีการที่ได้กำหนดไว้ เพื่อเผยแพร่ออกสู่สาธารณะ โดยครูผู้สอนประเมินผลการเรียนรู้จากการดำเนินงานของผู้เรียนตามสภาพจริง

กนกกาญจน์ บุตดี (2561) ได้สรุปไว้ว่า การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ค้นพบประเด็นปัญหา นักเรียนได้เข้าใจสถานการณ์ปัญหาในการจัดกิจกรรมและผู้เรียนระบุปัญหาที่เกิดขึ้น

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ได้จากสถานการณ์หรือปัญหา ซึ่งผู้เรียนจะต้องอธิบายปัญหานั้นได้

ขั้นที่ 3 ศึกษาการวางแผนและการดำเนินการแก้ปัญหา ผู้เรียนจะต้องศึกษาค้นคว้า ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการสถานการณ์หรือปัญหา คิดหาวิธีการแก้ปัญหาโดยระบุการ วางแผน แก้ปัญหา และดำเนินการที่ได้วางแผนไว้

ขั้นที่ 4 นำเสนอผลประเด็นแก้ปัญหา ผู้เรียนจะต้องระบุ คำตอบของปัญหาได้ และนำเสนอผลโดยใช้วิธีการที่เหมาะสม และ

ขั้นที่ 5 สรุปผลและนำเสนอผลงาน ผู้เรียนจะต้องนำเสนอแลกเปลี่ยนเรียนรู้จาก สถานการณ์หรือปัญหา

กนกวรรณ เขียวน้ำชุม (2563) ได้กล่าวว่า กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้วิจัยได้วิเคราะห์และสรุปผลได้ทั้งสิ้น 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นกำหนดปัญหา เป็นขั้นที่ผู้สอนจัดสถานการณ์ต่าง ๆ กระตุ้นให้ ผู้เรียนเกิด ความสนใจ และมองเห็นปัญหา สามารถกำหนดสิ่งที่ปัญหาที่ผู้เรียนอยากรู้ อยากเรียนได้และเกิด ความสนใจที่จะค้นหาคำตอบ

ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจกับปัญหา ผู้เรียนจะต้องทำความเข้าใจปัญหาที่ต้องการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนจะต้องสามารถอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่ต้องเรียน ดำเนินการศึกษาค้นคว้า ด้วยตนเอง ด้วยวิธีการหลากหลาย

ขั้นที่ 4 ขั้นสังเคราะห์ความรู้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ร่วมกัน อภิปรายผลและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มาว่ามีความเหมาะสม หรือไม่เพียงใด

ขั้นที่ 5 สรุปและประเมินค่าของคำตอบ ผู้เรียนแต่ละกลุ่มสรุปผลงานของ กลุ่มตนเอง และประเมินผลว่าข้อมูลที่ศึกษาค้นคว้ามีความเหมาะสมหรือไม่เพียงใด โดยพยายามตรวจสอบแนวคิด ภายในกลุ่มของตนเองอย่างอิสระ ทุกกลุ่มช่วยกันสรุปองค์ ความรู้ในภาพรวมของปัญหาอีกครั้ง

ขั้นที่ 6 นำเสนอและประเมินผลงาน ผู้เรียนนำข้อมูลที่ได้มาจัดระดับองค์ความรู้และ นำเสนอเป็นผลงานในรูปแบบที่หลากหลาย ผู้เรียนทุกกลุ่มรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้อง กับปัญหาร่วมกัน ประเมินผลงาน

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สังเคราะห์ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหา เป็นฐาน (Problem based learning: PBL) จากแนวคิดของ Delisle (1997); Spence (2006); สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550); กนกกาญจน์ บุตติ (2561); กนกวรรณ เขียวน้ำชุม (2563) ได้เป็น 6 ขั้นตอน ดังตาราง 2

ตาราง 2 แสดงผลการสังเคราะห์ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem based learning:PBL)

Delisle (1997)	Spence (2006)	สำนักงาน เลขาธิการสภา การศึกษา (2550)	กนกกาญจน์ บุตติ (2561)	กนกวรรณ เขียวน้ำชุม (2563)	ผลการ สังเคราะห์ ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้ แบบปัญหา เป็นฐาน
1. การเชื่อมโยง ปัญหา (Connecting with the Problem)	1. สำรวจ ประเด็นที่เป็น ปัญหา (Explore the Issues)	1. กำหนด ปัญหา	1. ค้นพบ ประเด็น ปัญหา	1. กำหนด ปัญหา	ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหา
2. การกำหนด กรอบการศึกษา (Setting up the structure)	2. นิยามปัญหา (Define the problem)	2. ทำความ เข้าใจกับปัญหา	2. ทำความ เข้าใจกับ ปัญหา	2. ทำความ เข้าใจกับ ปัญหา	ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจ กับปัญหา
3. การดำเนิน การศึกษาค้นคว้า (Visiting the Problem)	3. สืบเสาะ หาทางแก้ปัญหา (Investigate Solutions)	3. ดำเนิน การศึกษา ค้นคว้า	3. ศึกษา การวางแผน และการ ดำเนินการ แก้ปัญหา	3. ดำเนิน การศึกษา ค้นคว้า	ขั้นที่ 3 ค้นคว้าและ วางแผน แก้ปัญหา
4. รวบรวม ความรู้ ตัดสินใจ เลือกแนวทาง แก้ปัญหา (Revisiting the Problem)	4. ศึกษาวิจัย หาทางแก้ปัญหา (Research the Knowledge)	4. สังเคราะห์ ความรู้	4. นำเสนอผล ประเด็น แก้ปัญหา	4. สังเคราะห์ ความรู้	ขั้นที่ 4 ดำเนินการ แก้ปัญหา
5. สร้างผลงาน หรือปฏิบัติตาม ทางเลือก (Producing a Product or Performance)	5. เขียนแนวทาง แก้ปัญหาเป็น ลายลักษณ์อักษร (Write your Solution)	5. สรุปและ ประเมินค่าของ คำตอบ	5.สรุปผล และนำเสนอ ผลงาน	5. สรุปและ ประเมินค่า ของคำตอบ	ขั้นที่ 5 สรุปผลและ นำเสนอผลงาน

ตาราง 2 (ต่อ)

Delisle (1997)	Spence (2006)	สำนักงาน เลขาธิการสภา การศึกษา (2550)	กนกกาญจน์ บุตติ (2561)	กนกวรรณ เขียวน้ำชุม (2563)	ผลการ สังเคราะห์ ขั้นตอนการ จัดการเรียนรู้ แบบปัญหา เป็นฐาน
6. ประเมินผล การเรียนรู้ และปัญหา (Evaluating Performance and the Problem)	6. ทบทวน การปฏิบัติงาน (Review your Performance)	6.นำเสนอและ ประเมินผลงาน		6.นำเสนอ และประเมิน ผลงาน	ขั้นที่ 6 ประเมินผล การเรียนรู้

จากตาราง 2 ตารางผลการสังเคราะห์ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem based learning:PBL) ที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้นมี 6 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นที่ 1 ตั้งประเด็นปัญหา เป็นขั้นที่ครูผู้สอนนำเสนอสถานการณ์ปัญหา เพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจประเด็นปัญหา

ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา เป็นขั้นที่ผู้เรียนทำความเข้าใจปัญหาและสามารถอธิบายปัญหาที่ได้เรียนรู้จากการสถานการณ์หรือปัญหาที่กำหนดไว้ได้ โดยอาศัยการอภิปรายในกลุ่ม ครูผู้สอนมีหน้าที่ในการช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการวิเคราะห์

ขั้นที่ 3 ค้นหาและวางแผนแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ ผู้เรียนกำหนดสิ่งที่ต้องการศึกษาค้นคว้า ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาจากสถานการณ์หรือปัญหาที่กำหนดให้ โดยคิดหาวิธีการแก้ปัญหาและวางแผนการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองด้วยวิธีการที่หลากหลาย

ขั้นที่ 4 ดำเนินการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาอภิปรายและแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน ตัดสินใจเลือกวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมและดำเนินการแก้ปัญหตามแบบแผนที่ได้วางแผนไว้

ขั้นที่ 5 สรุปผลและนำเสนอผลงาน เป็นขั้นที่ผู้เรียนสรุปผลจากการดำเนินการแก้ปัญหา และแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน นำข้อมูลที่ได้มาจัดระบบองค์ความรู้และนำเสนอในรูปแบบที่หลากหลาย

ขั้นที่ 6 ประเมินผลการเรียนรู้ เป็นขั้นที่ผู้สอนและผู้เรียนร่วมกันประเมินการเรียนรู้ โดยประเมินผลงานและความเหมาะสมของการจัดการเรียนรู้ ตรวจสอบแนวคิดภายในกลุ่มของตนเอง อย่างอิสระ

5. บทบาทของผู้สอนและผู้เรียนในการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

5.1 บทบาทของผู้สอน

บทบาทของผู้สอนประจำกลุ่มในการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นผู้ฝึกสอน ทางความคิดแทนที่จะเป็นผู้เชี่ยวชาญหรือผู้สั่งสอน ให้อำนาจแก่ผู้เรียน เป็นผู้กระตุ้นการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนเข้าใจคำถามและเกิดความคิด ชี้แนะการอภิปรายระหว่างผู้เรียนด้วยกันไปในแนวทางที่จะทำให้เกิดความคิดที่กำหนดไว้ในหลักสูตรและให้ข้อมูลหรือเนื้อหาทางวิชาการที่เหมาะสมเพื่อให้ผู้เรียนสามารถศึกษาต่อไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ แนะนำแนวทางด้วยวิธีการตรงหรือทางอ้อมเพื่อให้ผู้เรียนรู้จักวิธีการ แสวงหาความรู้ด้วยตนเองและหาวิธีการประเมินผลให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ (ซาฟีนา หลักแหล่ง, 2552)

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550) ได้สรุปบทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานว่า ผู้สอนมีบทบาทโดยตรงต่อการจัดการเรียนรู้ ซึ่งลักษณะของผู้สอนที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ควรมีลักษณะดังนี้

- 5.1.1 ผู้สอนต้องมุ่งมั่น ตั้งใจสูง รู้จักแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอยู่เสมอ
- 5.1.2 ผู้สอนต้องรู้จักผู้เรียนเป็นรายบุคคลเข้าใจศักยภาพของผู้เรียน เพื่อสามารถให้คำแนะนำช่วยเหลือผู้เรียนได้ทุกเมื่อทุกเวลา
- 5.1.3 ผู้สอนต้องเข้าใจขั้นตอนของแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน อย่างถ่องแท้ชัดเจนทุกขั้นตอน เพื่อจะได้แนะนำ ให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียนได้ถูกต้อง
- 5.1.4 ผู้สอนต้องมีทักษะและศักยภาพสูงในการจัดการเรียนรู้ และการติดตาม ประเมินผลการพัฒนาของผู้เรียน
- 5.1.5 ผู้สอนต้องเป็นผู้อำนวยความสะดวกด้วยการจัดหา สนับสนุน สื่ออุปกรณ์ เรียนรู้ให้เหมาะสมเพียงพอ จัดเตรียมแหล่งเรียนรู้ จัดเตรียม ห้องสมุด อินเทอร์เน็ต ฯลฯ
- 5.1.6 ผู้สอนต้องมีจิตวิทยาสร้างแรงจูงใจแก่ผู้เรียน เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิด การตื่นตัวในการเรียนรู้ตลอดเวลา
- 5.1.7 ผู้สอนต้องชี้แจงและปรับทัศนคติของผู้เรียนให้เข้าใจและเห็นคุณค่าของ การเรียนรู้แบบนี้
- 5.1.8 ผู้สอนต้องมีความรู้ความสามารถด้านการวัดและประเมินผลผู้เรียนตาม สภาพจริงให้ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะกระบวนการและเจตคติให้ครบทุกขั้นตอนของ การจัดการเรียนรู้

ทิสนา แคมมณี (2557) กล่าวว่า บทบาทของผู้สอนในการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มี 4 ประการ ได้แก่ 1) มีการให้คำปรึกษาแนะนำ และช่วยอำนวยความสะดวกแก่ผู้เรียนในการแสวงหาแหล่งข้อมูล การศึกษาข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล 2) มีการกระตุ้นให้ผู้เรียนแสวงหาทางเลือกในการแก้ปัญหาที่หลากหลายและพิจารณาเลือกวิธีที่เหมาะสม 3) มีการติดตามการปฏิบัติงานของผู้เรียน และให้คำปรึกษา และ 4) มีการประเมินผลการเรียนรู้ทั้งทางด้านผลงานและกระบวนการ

กนกกาญจน์ บุตติ (2561) กล่าวว่า ผู้สอนในการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้สอนมีบทบาท ควรเป็นผู้ที่คอยอำนวยความสะดวกให้การจัดเตรียมสื่อต่าง ๆ และแหล่งข้อมูลสำคัญให้กับผู้เรียน เป็นผู้ให้คำแนะนำชี้แนะทาง หากนักเรียนพบปัญหาช่วยกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองมากที่สุด และเป็นผู้ประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

ดังนั้นสรุปได้ว่า บทบาทของผู้สอนในการจัดการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น ควรเป็นผู้ที่คอยแนะนำส่งเสริมและกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้ จุดประกายความคิด และกระตุ้นให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน โดยควบคุมกระบวนการเรียนรู้ในชั้นเรียนให้สามารถบรรลุเป้าหมายตามที่กำหนด รวมไปถึงการจัดบรรยากาศการในชั้นเรียนให้มีความเหมาะสม และคอยแนะนำและส่งเสริมให้ผู้เรียนดำเนินงานไปได้อย่างราบรื่น รวมถึงผู้ชี้แนะแหล่งข้อมูลข่าวสารต่างๆ ประสานแหล่งวิทยาการในการเรียนรู้ และเป็นผู้คอยให้คำปรึกษาเมื่อผู้เรียนพบกับปัญหาที่ไม่สามารถแก้ไขด้วยตนเอง

5.2 บทบาทของผู้เรียน

การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดกระบวนการเรียนรู้ใช้ปัญหาเป็นตัวกระตุ้นที่ต้องการให้เกิดการแสวงหาความรู้เพื่อหาคำตอบ ซึ่งมีผู้ให้แนวคิดเกี่ยวกับบทบาทของผู้เรียนที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ประสบความสำเร็จ ไว้ดังนี้

ทิสนา แคมมณี (2557) กล่าวว่าบทบาทสำคัญของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้อยู่โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีดังนี้

1. ผู้เรียนมีการวางแผนการแก้ปัญหาร่วมกัน
2. ผู้เรียนมีการศึกษาค้นคว้า และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง
3. ผู้เรียนมีการลงมือแก้ปัญหา รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ ข้อมูล สรุป และประเมินผล

กนกกาญจน์ บุตติ (2561) กล่าวว่า บทบาทของผู้เรียนในการเรียนการสอนโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ผู้เรียนมีบทบาท คือ เป็นผู้ที่ต้องคิดวางแผนในการแก้ปัญหา โดยศึกษาแสวงหาความรู้จากสิ่งที่ผู้สอนเตรียมไว้ หรือจากสื่ออื่น ๆ และนำไปลงมือแก้ปัญหาที่ผู้เรียนพบ โดยมีการรวบรวมข้อมูลจากสิ่งที่ศึกษามาวิเคราะห์หาข้อสรุปที่เหมาะสมกับปัญหานั้น

กนกวรรณ เขียวน้ำชุม (2563) กล่าวถึง บทบาทของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จะต้องมีความสนใจ กระตือรือร้น ใฝ่รู้ใฝ่เรียน มีความรับผิดชอบสูง รู้จักการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีระบบ รู้และตระหนักถึงความสำคัญของการทำงานเป็นทีม มีความรับผิดชอบต่องานและหน้าที่เพื่อดำเนินงานให้บรรลุเป้าหมาย ปรับทัศนคติ ให้เข้าอกเข้าใจ และเห็นคุณค่าของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน มีพื้นฐานทักษะที่จำเป็นในกระบวนการคิด สืบค้น การทำงานกลุ่ม การอภิปราย การสรุป การนำเสนอและ การประเมินผล และทักษะในการสื่อสาร ดำเนินการในกระบวนการและปัญหาที่ได้รับ สำรวจข้อมูลอย่างมีเหตุผล ควบคุมการเรียนรู้โดยใช้ ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งเป็นศูนย์กลางของการเรียนรู้ ประยุกต์ใช้ทักษะเพื่อการแก้ปัญหา

ดังนั้นสรุปได้ว่า ในการจัดการเรียนการสอนแบบใช้ปัญหาเป็นฐานนั้น ผู้เรียนจะเป็น ผู้มีบทบาทหลักในการดำเนินการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยจะมีปัญหาเป็นตัวนำหรือกระตุ้น และได้ทำ การสำรวจค้นคว้าข้อมูลต่าง ๆ ด้วยตนเองอย่างหลากหลาย ผ่านกระบวนการการทำงานเป็นทีมหรือ เป็นกลุ่ม เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง ฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง และสามารถประยุกต์ใช้ ความรู้ ทักษะในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้

6. ข้อดีและข้อจำกัดของการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

6.1 ข้อดีของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

Hmelo and Evensen (2000) ได้สรุป ข้อดีของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ไว้ดังนี้

1. ได้รับความรู้ในเนื้อหาวิชาที่เป็นการบูรณาการ และสามารถนำความรู้ ไปประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ
2. พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา การได้เผชิญกับปัญหาเป็นโอกาสที่ดีที่ได้ ฝึกทักษะในการแก้ปัญหา การใช้เหตุผลในการวิเคราะห์ และการตัดสินใจ
3. พัฒนาทักษะในการเรียนรู้ด้วยตนเอง การที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ วิธีการเรียน โดยการกำหนดจุดมุ่งหมายการเรียนรู้วิธีการแสวงหาความรู้ต่าง ๆ รวบรวมความรู้และนำมาสรุปเป็น ความรู้ใหม่ เป็นลักษณะของการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นทักษะการเรียนรู้ได้ตลอดชีวิต การให้ผู้เรียน มีส่วนร่วมในการอภิปราย มีวิธีการแสวงหาความรู้และไตร่ตรองทรัพยากรการเรียนรู้ ซึ่งเป็นกระบวนการ ที่มีความหมายสำคัญช่วยให้ผู้เรียน เป็นผู้เรียนรู้ด้วยตนเอง
4. พัฒนาระบวนการทำงานเป็นทีม การเรียนเป็นกลุ่มย่อยทำให้ ผู้เรียนได้มีโอกาส แสดงความคิดเห็น และเปลี่ยนแนวคิดกับผู้อื่นทำให้มีความรู้กว้างขวาง มากขึ้นซึ่งเป็นการพัฒนา ทักษะทางสังคม
5. เพิ่มแรงจูงใจในการเรียน เนื่องจากผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน

กรวรรณ เขียวน้ำชุม (2563) ได้กล่าวถึง ข้อดีของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีดังนี้

1. พัฒนาทักษะทางด้านการคิด การบูรณาการเนื้อหาวิชาและทักษะต่าง ๆ สามารถเชื่อมโยงศาสตร์ ๆ ได้อย่างชัดเจนและเกิดความคิดกว้างไกล

2. พัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา

3. พัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4. พัฒนาระบบการทำงานเป็นทีม

5. พัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

6. พัฒนาทักษะการติดต่อสื่อสาร

7. พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์และการสังเคราะห์

8. เกิดการเรียนรู้อย่างลุ่มลึก (Deep Approach)

9. เกิดความรู้ที่มีโครงสร้างซึ่งง่ายต่อการระลึกได้

10. เกิดความสำนึก (realize) ในกรณีที่ตรงกับประสบการณ์ของตนเอง

สรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีข้อดีคือ นอกจากที่ผู้เรียนจะได้รับความรู้ในเนื้อหาวิชาที่เป็นบูรณาการแล้ว ยังช่วยเพิ่มแรงจูงใจในการเรียนรู้ของผู้เรียน กระตุ้นและฝึกทักษะในการแก้ปัญหา กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการประยุกต์ใช้ความรู้จากสิ่งที่เรียนรู้นำมาใช้ในการแก้ปัญหา เป็นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหา และพัฒนาทักษะการค้นคว้าความรู้ได้ด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนสามารถสื่อสารแสดงออกทางความคิด รวมถึงวิเคราะห์ ใช้เหตุผล และยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นโดยใช้กระบวนการเป็นทีม จนเกิดเป็นการเรียนรู้ที่ลุ่มลึกและง่ายต่อการระลึก

6.2 ข้อจำกัดของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

ประพันธ์ ศิริสุเสาร์จ (2551) กล่าวถึง ข้อจำกัดของการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ดังนี้

6.2.1 บางรายวิชาที่มีเนื้อหาไม่สามารถจัดกระบวนการเรียนรู้แบบการเรียนรู้ โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้อย่างเหมาะสม อาจมีเพียง 2-3 เนื้อหาเท่านั้น ที่สามารถจะกำหนดเป็นปัญหาสำหรับจัดกระบวนการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานได้

6.2.2 เนื้อหาสาระวิชาที่เป็นกฎสูตรทฤษฎีที่ตายตัวมีคำตอบเดียวที่แน่นอนชัดเจนเป็นที่รู้จักกันดีอยู่แล้ว ไม่เหมาะที่จะจัดกระบวนการเรียนรู้แบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน

6.2.3 หากความรู้ความสามารถของผู้เรียนไม่สัมพันธ์กับปัญหาที่ผู้สอน กำหนดหรือปัญหาที่ยากเกินไปผู้เรียนขาดทักษะในการแสวงหาความรู้จะทำให้ผู้เรียนไม่สามารถแสวงหาความรู้และค้นหาคำตอบได้เอง ผู้เรียนมีความยากลำบากและเสียเวลา มากในการเรียนรู้ทำให้ขาดประสิทธิภาพในการเรียนรู้

6.2.4 สภาพแวดล้อมแหล่งเรียนรู้และสิ่งอำนวยความสะดวก ในการค้นหาและแสวงหาความรู้ และคำตอบไม่เหมาะสมมีจำนวนจำกัดไม่เพียงพอ ไม่สามารถใช้งานได้ก็จะทำให้ การสอนแบบการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานไม่ ประสบผลสำเร็จ

6.2.5 เนื่องจากการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นเรื่องใหม่ผู้สอนและ ผู้เรียนยังไม่คุ้นเคยกับบทบาทใหม่ของผู้เรียนต้องค้นคว้าหาความรู้เองและประเมินความรู้ ด้วยตนเองครูจึงต้อง พยายามปรับบทบาทเป็นผู้ชี้แนะและจัดสถานการณ์สิ่งแวดล้อมให้ เหมาะสมกับเนื้อหาและการเรียนรู้ ของผู้เรียน

6.2.6 การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานอาจครอบคลุมเนื้อหาการเรียนได้น้อยกว่า แต่เมื่อผ่านกระบวนการแสวงหาความรู้แล้วผู้เรียนจะมีความลึกซึ้งกว่าผู้เรียน และผู้สอนอาจกังวลใจ เนื่องจากเกรงว่ายังขาดเนื้อหาบางอย่างที่ไม่ได้สอน

6.2.7 เวลาเรียนในแต่ละรายวิชาแต่ละเนื้อหาหากมีน้อยเกินไปผู้เรียนจะมีการค้นคว้า น้อยเกินไปซึ่งอาจทำให้ได้คำตอบที่ไม่สมบูรณ์

6.2.8 ผู้สอนต้องมีความชำนาญในการเลือกสื่อต่าง ๆ และสามารถจัดสรร แหล่งเรียนรู้และข้อมูล จึงจะทำให้การเรียนบรรลุผล

สรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน มีข้อจำกัดคือ กระบวนการเรียนรู้ใช้เวลามาก เพราะต้องให้ผู้เรียนค่อย ๆ คิดแล้วศึกษาค้นคว้าจากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ และความรู้และความถูกต้อง ของเนื้อหาอาจไม่ครบถ้วนหรือข้อมูลที่ผู้เรียนไปค้นคว้าศึกษามา ตลอดจนครูต้องมีทักษะที่หลากหลาย มากกว่าการสอนแบบบรรยาย ในส่วนของผู้เรียนจะกังวล เกี่ยวกับความถูกต้องของเนื้อหา ไม่มั่นใจ ว่าสิ่งที่ตนเองไปเรียนรู้มาถูกต้องหรือไม่ ขอบเขตของการเรียนรู้ ต้องเรียนรู้มากน้อยเพียงไร รวมถึง ความแตกต่างกันของครูหรือผู้สอนประจำกลุ่ม

7. แนวทางการวัดและประเมินผลการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานไม่ได้เน้นที่การได้มาซึ่งความรู้ วัดดูประสงค์ อย่างเดียว แต่ยังเน้นถึงกระบวนการกลุ่ม ในการเรียนแบบกลุ่มย่อยด้วย เรามักจะเข้าใจผิดว่า การประเมินผู้เรียน ควรสนใจแต่ที่ผลลัพธ์ของการจัดการเรียนรู้ แต่ที่จริงแล้วกระบวนการเรียนรู้ ก็มี ความสำคัญไม่น้อยไปกว่ากัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานที่เน้น กระบวนการเรียนรู้ควบคู่กับความรู้ดังที่วลี สัตยา ศัย (2547) กล่าวว่า การวัดผลและประเมินผล การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จะต้องวัดและประเมินให้ครอบคลุมทุกด้าน ทั้งในส่วนของ กระบวนการและผลงานทั้งด้านความรู้ ทักษะการทำงานทุกด้านตลอดจนเจตคติโดยการประเมิน จะต้องมีการประเมินความก้าวหน้าระหว่างเรียน และการประเมินตัดสินผลหลังจากเรียนเสร็จสิ้น ซึ่งผู้สอนอาจแบ่งขั้นตอนการประเมินเพื่อการวางแผนที่ดีได้เป็น 7 ขั้นตอน ได้แก่ 1) กำหนด วัดดูประสงค์และเป้าหมายของการประเมิน 2) พิจารณาขอบเขต เกณฑ์วิธีการ และสิ่งที่ จะประเมิน

เช่น ประเมินพัฒนาการด้านการนำเสนอความรู้ ต้องมีการกำหนดวัตถุประสงค์ให้ครอบคลุม จุดมุ่งหมายทางการศึกษาทั้ง 3 ด้านคือ ความรู้ เจตคติ และทักษะกลไก 3) กำหนดผู้ประเมินว่ามีใครบ้างที่จะเป็นผู้ประเมิน โดยผู้ประเมินควรครอบคลุมทุกด้านของกิจกรรม เช่น นักเรียนนักศึกษา ประเมินตนเอง เพื่อนประเมินครูอาจารย์ ประเมินผู้ปกครอง ประเมิน เจ้าหน้าที่และบุคคลที่ร่วมปฏิบัติงาน เช่น กรณีของนักศึกษาแพทย์ที่ปฏิบัติงานบนหอผู้ป่วยก็อาจใช้พยาบาลและผู้ป่วยร่วมประเมินด้วย 4) เลือกใช้เทคนิคและเครื่องมือในการประเมินที่หลากหลาย โดยต้องสอดคล้องกับ วัตถุประสงค์ของหลักสูตรและวัตถุประสงค์รายวิชา รวมไปถึงสอดคล้องกับเกณฑ์การประเมิน เช่น ใช้การทดสอบ ใช้การสัมภาษณ์ ใช้การสังเกตพฤติกรรม ใช้แบบสอบถาม ใช้การบันทึกจากผู้เกี่ยวข้อง ใช้แบบประเมินตนเอง ใช้แฟ้มสะสมผลงาน (Portfolio) เป็นต้น 5) กำหนดเวลาและสถานที่ที่จะประเมิน เช่น การประเมินระหว่างการทำกิจกรรมกลุ่ม การประเมินระหว่างทำโครงการ 6) วิเคราะห์ผลและจัดการข้อมูลการประเมิน โดยนำเสนอรายการกระบวนการ แฟ้มสะสมผลงาน การบันทึก ข้อมูลผลการสอบ และ 7) สรุปผลการประเมินเพื่อปรับปรุงข้อบกพร่องของการเรียนรู้และพัฒนา ผู้เรียนรวมทั้งปรับปรุงกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ และในกรณีที่เป็นการประเมินผลสรุปรวมเพื่อตัดสิน ผลการเรียน ควรพิจารณาใช้เกณฑ์ที่กำหนด และนำผลการประเมินระหว่างเรียนมาประกอบ การพิจารณาด้วยเสมอ

ทั้งนี้ กรรณิธร เขียวน้ำชุม (2563) ได้ให้ความเห็นเพิ่มเติมเกี่ยวกับการประเมินผล การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ว่าควรเป็นการประเมินผลตามสภาพจริง ซึ่งเน้นที่การสังเกตการณ์ ปฏิบัติงานของผู้เรียน การจดบันทึกและรวบรวมข้อมูลจากผลงาน หรือกิจกรรมที่ผู้เรียนกระทำร่วมกัน เป็นกลุ่มมีการเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ประเมินตนเองหรืออาจเป็นเพื่อนประเมินเพื่อนแล้วนำมา ประกอบกันเพื่อตัดสิน ความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนโดยเป็นทั้งการประเมินความก้าวหน้า (Formative evaluation) และการประเมินสรุปรวม (Summative evaluation)

วิธีการวัดผลการเรียนรู้ที่ใช้จะแตกต่างกันออกไปตามลักษณะของขั้นตอนที่ต้อง การประเมินประกอบด้วย 1) การวัดผลการเรียนรู้ในด้านเนื้อหา เป็นการวัดผลว่าผู้เรียนได้รับ ความรู้ ด้านเนื้อหาครบถ้วนหรือหรือไม่ โดยใช้วิธีการต่าง ๆ เช่น ข้อสอบแบบถูกผิด ข้อสอบแบบเลือกตอบ 2) การวัดผลการเรียนรู้ด้านกระบวนการเรียนรู้เป็นการวัดผลการเรียนรู้ว่าผู้เรียนจะสามารถบรรลุ ขั้นตอนการเรียนรู้ด้วยตนเองและกระบวนการกลุ่มหรือไม่นั้น โดยการสังเกตในลักษณะต่าง ๆ เช่น การประเมินตนเอง การสังเกตโดยกลุ่มเพื่อนและการสังเกตโดยครู และ 3) การวัดผลการเรียนรู้ ด้านเจตคติและทักษะโดยใช้วิธีต่าง ๆ เช่น การสังเกตและแบบวัดประเมินค่า

สรุปได้ว่า การประเมินผลการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ต้องมีทั้งการประเมิน ความก้าวหน้า (Formative evaluation) และการประเมินสรุปรวม (Summative evaluation) เมื่อสิ้นสุดการเรียน ด้วยวิธีที่หลากหลายสามารถประเมินได้ครอบคลุมทุกด้านทั้งในด้านความรู้ที่

นักเรียนได้รับจากการเรียน ทักษะที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนรู้ และเจตคติต่อการเรียน เพื่อนำมาปรับปรุงข้อบกพร่องในการจัดการเรียนการสอนต่อไป ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยต้องการศึกษาถึงทักษะที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนรู้ นั่นคือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนหลังจากที่ได้เรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ด้วยแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science process skills) เป็นทักษะกระบวนการพื้นฐาน ที่มีความสำคัญและจำเป็นต่อการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ จำเป็นต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปสู่การสืบเสาะค้นหาผ่านการสังเกต ทดลอง สร้างแบบจำลอง และวิธีการอื่น ๆ เพื่อนำข้อมูล สารสนเทศและหลักฐานเชิงประจักษ์ มาสร้างคำอธิบายเกี่ยวกับแนวคิดหรือองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

1. ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (2560) ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไว้ว่า เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติ และการฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบซึ่งก่อให้เกิดความงอกงามทางสติปัญญา การแก้ไขปัญหา และการค้นคว้าหาความรู้ใหม่อย่างมีประสิทธิภาพและเชื่อถือได้ ซึ่งในการศึกษาวิทยาศาสตร์ จำเป็นต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปสู่การค้นคว้าหาความรู้ จากการสำรวจ ตรวจสอบ หรือจากการทดลอง

จรรยาสมร เหลืองสมานกุล (2557) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ พฤติกรรมที่เกิดจากการการคิด การปฏิบัติ การศึกษาค้นคว้าทดลอง และการฝึกฝนในการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ให้ได้มาซึ่งความรู้

ปรานี โตยะบุตร (2557) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ทักษะความสามารถในการแสวงหาความรู้ การคิด การค้นคว้าและการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ จนเกิดความชำนาญและความคล่องแคล่วในการใช้เพื่อแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ตลอดจนหาวิธีการ เพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยทักษะสำคัญ ๆ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการจัดกระทำข้อมูล และการสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

Sholihah, Sarwanto and Aminah (2020) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะการคิดที่ใช้ในการสร้างความรู้ไตร่ตรองปัญหาและกำหนดผลลัพธ์ รวมถึงเป็นการรับรู้หรือ ความรู้สึกและความสามารถทางกายภาพและสมรรถภาพ และเป็นเครื่องมือที่จำเป็นในการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาการระบุ ปัญหาการรวบรวมข้อมูลการเปลี่ยนแปลงการตีความและการสื่อสาร

ณัฐพล สิงสุข (2565) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ พฤติกรรมที่เกิด จากการปฏิบัติและการฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบซึ่งก่อให้เกิดความงอกงามทางสติปัญญา การแก้ไข ปัญหา และการค้นคว้าหาความรู้ใหม่อย่างมีประสิทธิภาพและเชื่อถือได้ สามารถแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในบทเรียน พร้อมทั้งยังสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้ ดังนั้นจึงเป็น เครื่องมือที่จำเป็นในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีประสิทธิภาพ และทักษะที่จำเป็น ต่อการพัฒนา และต่อยอดจากทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐานและเป็นทักษะสำคัญสำหรับนักเรียน ในระดับชั้นมัธยมศึกษาอีกด้วย

สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมความเชี่ยวชาญ และชำนาญที่เกิดจากความสามารถด้านการคิดอย่างเป็นระบบโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการลงมือปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ฝึกฝนจนเกิดความชำนาญและความคล่องแคล่วในการใช้ เพื่อแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ตลอดจนหาวิธีการเพื่อแก้ปัญหา ในกิจกรรมการเรียนรู้แบบ ปัญหาเป็นฐาน ซึ่งวัดได้จากความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว ตามแนวคิดของสมาคมอเมริกา เพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science, AAAS) จำนวน 6 ทักษะ ประกอบด้วย ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ทักษะการสร้างแบบจำลอง

2. ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560) ได้สรุปกระบวนการและความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตามเกณฑ์ของสมาคมอเมริกาเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science, AAAS) ไว้ 14 ทักษะ โดยแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ ดังนี้

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process Skills) ประกอบด้วย 1) ทักษะการสังเกต (Observing) 2) ทักษะการวัด (Measuring) 3) ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying) 4) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา (Using space/time relationships) 5) ทักษะการใช้ตัวเลข (Using number) 6) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมาย (Communication) 7) ทักษะการลงความคิดเห็น (Inferring) 8) ทักษะการพยากรณ์ (Predicting)

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมหรือบูรณาการ (Integrated Science Process Skills) ประกอบด้วย 1) ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating hypothesis) 2) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling variable) 3) ทักษะการทดลอง (Experimenting) 4) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining variable operationally) 5) ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting data and making conclusion) 6) การสร้างแบบจำลอง (Formulating Models)

ทั้งนี้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2560) ได้กล่าวว่า ทักษะกระบวนการขั้นบูรณาการเป็นทักษะขั้นสูงที่ต้องอาศัยการบูรณาการจากทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ซึ่งผู้เรียนในระดับชั้นประถมศึกษาจนถึงมัธยมศึกษาได้ฝึกฝนให้เกิดความชำนาญด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานมาก่อนแล้ว แต่ในปัจจุบันพบปัญหาหลักในด้านผลการทดสอบของนักเรียนจากสถาบันทดสอบแห่งชาติ (สทศ.) (2564) ที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนโอเน็ตเมื่อเทียบกับเกณฑ์แล้วต่ำกว่าเกณฑ์ จึงสะท้อนให้เห็นปัญหาในเรื่องของความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน รวมไปถึงการเรียนการสอนมีการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนให้เรียนรู้แบบความรู้ความจำมากกว่าให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่เป็นหนึ่งในทักษะที่ผู้เรียนต้องใช้เรียนรู้เพื่อทำให้ผู้เรียนได้เข้าใจในองค์ความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี (ณัฐพล สิงสุข, 2565) ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 เนื่องจากระดับมัธยมศึกษาได้มีการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานตั้งแต่ระดับประถมศึกษาเรียบร้อยแล้ว และผู้วิจัยเป็นครูผู้สอนระดับมัธยมจึงเลือกที่จะศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เพื่อตอบสนองผู้เรียนที่ตนรับผิดชอบ ทั้งนี้เพื่อเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะกระบวนการแสวงหาความรู้และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ ทักษะการแก้ปัญหา และเพื่อให้ผู้เรียนได้มีกระบวนการคิดการเรียนรู้ที่ดีเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่แท้จริง

สำหรับในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยเลือกศึกษาเฉพาะทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ทั้ง 6 ทักษะ โดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2560) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการทั้ง 6 ทักษะ ไว้ดังนี้

1. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating hypothesis) หมายถึง การคิดหาคำตอบหรือการคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะทำการทดลอง โดยต้องอาศัยการสังเกตความรู้และประสบการณ์เดิมมาเป็นพื้นฐานคำตอบที่คิดล่วงหน้าที่ยังไม่ทราบถึงผลหรือยังไม่เป็นหลักการกฎหรือทฤษฎีมาก่อนสมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้านี้มักจะกล่าวถึงไว้เป็นข้อความที่บ่งบอกถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิดก็ได้ซึ่งจะทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบ เพื่อที่จะสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

2. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining operation) หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องทดลองให้เกิดความเข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้

3. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling variables) หมายถึง การบ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมในการตั้งสมมติฐานหนึ่ง ๆ ตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ คือ สิ่งที่เป็นเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่ ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผล อันเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นเปลี่ยนแปลงไปตามตัวแปรตามจะเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย ตัวแปรควบคุม คือ สิ่งอื่น ๆ นอกจากตัวแปรต้นที่ส่งผลกระทบต่อผลการทดลอง ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือน ๆ กัน จึงจะทำให้ไม่เกิดความคลาดเคลื่อนของการทดลองได้

4. ทักษะการทดลอง (Experiment) หมายถึง กระบวนการลงมือปฏิบัติงานเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอนคือ

4.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนทดลองก่อนลงมือทดลอง เพื่อกำหนดวิธีการทดลอง อุปกรณ์ และสารเคมีที่จะใช้ในการทดลอง

4.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติในการทำการทดลอง

4.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การสำรวจ การวัด หรือวิธีอื่น ๆ

5. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting data and making) หมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายของข้อมูลใน บางครั้งอาจจะต้องใช้ทักษะอื่น ๆ เช่น การสังเกต การคำนวณ เป็นต้น ส่วนการลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลจากการทดลองได้

6. การสร้างแบบจำลอง (Formulating models) หมายถึง ความสามารถสร้างและใช้สิ่งที่ทำขึ้นมาเพื่อเลียนแบบหรืออธิบายปรากฏการณ์ที่ศึกษาหรือสนใจ เช่น กราฟ สมการ แผนภูมิรูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว รวมถึงความสามารถในการนำเสนอข้อมูล แนวคิด ความคิดรวบยอดเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจในรูปแบบจำลองแบบต่าง ๆ

3. แนวทางการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การประเมินทางวิทยาศาสตร์ มี 2 รูปแบบ คือ 1) การใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ ซึ่งวัดกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ หรือความสามารถทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรียกว่า แบบทดสอบทักษะ (The Processes of Science Test) และ 2) การประเมินพฤติกรรมในการใช้ทักษะทางวิทยาศาสตร์ (วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2540)

ทั้งนี้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ระบุความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ทั้ง 6 ทักษะ ไว้ดังนี้

1. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating hypotheses) ความสามารถในการคิดหาคำตอบล่วงหน้าที่สามารถเป็นไปได้ ก่อนดำเนินการทดลอง โดยอาศัยความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน สมมติฐานที่ตั้งขึ้นอาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบได้หลังจากดำเนินการทดลองแล้ว

2. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining operationally) ความสามารถในการกำหนดความหมายหรือขอบเขตของตัวแปรตามที่อยู่ในสมมติฐานหรือที่เกี่ยวข้องกับการทดลองให้เข้าใจตรงกันเพื่อให้สามารถสังเกตและวัดได้

3. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Controlling variables) ความสามารถกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมให้คงที่ เพื่อให้สอดคล้องกับสมมติฐานการทดลอง

4. ทักษะการทดลอง (Experimenting) ความสามารถในการหาคำตอบจากสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งการทดลอง ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง

5. ทักษะตีความหมายและลงข้อสรุป (Interpreting and Making conclusion) ความสามารถในการแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้ รวมถึงบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

6. ทักษะการสร้างแบบจำลอง (Formulating models) ความสามารถในการสร้างหรือใช้สิ่งที่ทำขึ้นเพื่อเลียนแบบหรืออธิบายสิ่งที่ต้องการศึกษา แล้วนำเสนอข้อมูลหรือแนวคิดในรูปแบบจำลองต่าง ๆ เช่น แผนภูมิ รูปภาพ ภาพเคลื่อนไหว โปสเตอร์ ชี้นงาน และสิ่งประดิษฐ์ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ง่ายขึ้น

ดังนั้นในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยจะทำการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ตามแนวทางของ สสวท. ได้แก่ 1) ทักษะการตั้งสมมติฐาน ซึ่งเป็นการคาดคะเนคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้าถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม 2) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ซึ่งเป็นความสามารถบรรยายถึงวิธีการทดลองในนิยามให้ชัดเจน พร้อมทั้งระบุสิ่งที่สังเกตไว้ในนิยาม 3) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรซึ่งเป็นความสามารถกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมได้ 4) ทักษะการทดลอง ซึ่งเป็นความสามารถในการออกแบบการทดลองโดยกำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสมและสามารถระบุอุปกรณ์และสารเคมีซึ่งจะต้องใช้ในการทดลอง รวมถึงสามารถบันทึกผลการทดลองได้อย่างคล่องแคล่วและถูกต้อง 5) ทักษะการตีความหมายของข้อมูลและลงข้อสรุป ซึ่งเป็นความสามารถในการแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ และบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ 6) ทักษะการสร้างแบบจำลอง ซึ่งเป็นความสามารถในการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่างๆ เช่นกราฟ แผนภูมิ เป็นต้น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยภายในประเทศ

กนกกาญจน์ บุตดี (2561) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับเรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 40 คน ที่ศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนเซนต์แอนดรูว์ที่ได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 4 แผนการเรียนรู้ 2) แบบประเมินทักษะกระบวนการ 3) แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา 4) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าสถิติร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทดสอบค่าที (t-test) แบบDependent และการวิเคราะห์เนื้อหา (Content analysis) ผลการวิจัย พบว่า 1) การพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้เพื่อเสริมสร้าง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 3 มี 5 ขั้นตอน ขั้นที่ 1 ขั้นค้นพบประเด็นปัญหา ขั้นที่ 2 ขั้นค้นคว้าหาข้อมูล ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการ และวางแผน ขั้นที่ 4 ขั้นอภิปรายผล และขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล 2) ประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ดังนี้ 2.1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนการจัดกิจกรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 2.2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังการจัด กิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พบว่า ภาพรวมอยู่ในระดับสูง 2.3) ความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พบว่า ภาพรวมอยู่ใน ระดับสูง และ 2.4) ความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ พบว่า โดยภาพรวมนักเรียนมีความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก

นิภา ตรีแจ่มจันทร์ (2562) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับเรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการทำโครงงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการ จัด การเรียนรู้แบบโครงงาน มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ก่อนและหลังได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 2) ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบโครงงาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 3) ศึกษาความสามารถในการทำโครงงานหลังการจัด กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 4) ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/3 โรงเรียนวัดบางหลวง อำเภอบางเลน

จังหวัดนครปฐม จำนวน 31 คน ปีการศึกษา 2561 ใช้เวลา 20 ชั่วโมง แบบแผนการวิจัย One Group Pretest-Posttest Design เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ จำนวน 5 แผน แผนละ 4 ชั่วโมง รวม 20 ชั่วโมง 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 3) แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 4) แบบประเมินความสามารถในการทำโครงงาน 5) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย (M) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) และการทดสอบค่าที่แบบไม่เป็นอิสระ (t-test Dependent Sample) ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก 3) ผลการพัฒนา ความสามารถในการทำโครงงานระหว่างการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่านักเรียนมีความสามารถในการทำโครงงาน อยู่ในระดับมาก และ 4) ผลการประเมินความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานหลังการจัดการเรียนรู้ พบว่านักเรียนมีความคิดเห็นโดยภาพรวม อยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด

กนิษฐา ภูดวงจิตร (2563) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับเรื่อง การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) หาประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการเคลื่อนที่และแรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 80 3) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เรื่องการเคลื่อนที่และแรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 โรงเรียนเพชรวิทยาคาร สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดชัยภูมิ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 33 คน ได้มาโดยการเลือกแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE จำนวน 9 แผน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สถิติที่ใช้ใน

การวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบสมมติฐานโดยใช้การทดสอบที ผลการวิจัยพบว่า การจัดกิจกรรมการสอนโดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องการเคลื่อนที่และแรง มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.07/82.98 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการเคลื่อนที่และแรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 49.79 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 82.98 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างเกณฑ์กับคะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการเคลื่อนที่และแรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE สูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เรื่องการเคลื่อนที่และแรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 17.88 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 89.39 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างเกณฑ์กับคะแนนสอบหลังเรียนของนักเรียน พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เรื่องการเคลื่อนที่และแรงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับเทคนิค POE สูงกว่าเกณฑ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พงศกร ชล้อยล่อง (2564) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับเรื่องการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การเคลื่อนที่และแรง ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) กับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) โรงเรียนวัดป่าประดู่ จังหวัดระยอง ภาคเรียนที่ 1 ปี การศึกษา 2563 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องละ 40 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) แล้วจับฉลาก เพื่อเลือกห้องเรียนเข้ากลุ่มทดลอง 1 และกลุ่มทดลอง 2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) แผนการจัดเรียนรู้ แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหา มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.84 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.83 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ หาความรู้ (5E) มีความสามารถในการแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) มีความสามารถในการแก้ปัญหา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พิมพ์พร ภิญโญ (2565) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับ การพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องการเปลี่ยนแปลงของสารโดยใช้การจัดการเรียนรู้

แบบปัญหาเป็นฐานให้นักเรียน ร้อยละ 70 ของกลุ่มเป้าหมาย มีคะแนนทักษะการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวิถีธรรมแห่งมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 21 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐาน เรื่องการเปลี่ยนแปลงของสาร สำหรับ 2 วงจรปฏิบัติการ จำนวน 6 แผน (12 ชั่วโมง) 2) แบบวัดทักษะการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 3) แบบสังเกตพฤติกรรมทักษะการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และ 4) แบบสัมภาษณ์นักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า หลังจากวงจรปฏิบัติการที่ 1 นักเรียนมีคะแนนทักษะการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ผ่านตามเกณฑ์ คิดเป็นร้อยละ 57.14 มีพฤติกรรมทักษะการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.22 อยู่ในเกณฑ์ระดับปานกลาง และหลังวงจรปฏิบัติการที่ 2 นักเรียนมีคะแนนทักษะการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เพิ่มเป็นร้อยละ 90.48 และมีพฤติกรรมทักษะการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.68 อยู่ในเกณฑ์ระดับมาก นักเรียนส่วนใหญ่มีพฤติกรรมทักษะด้านการระบุปัญหาและการวิเคราะห์ปัญหา สามารถบอกปัญหาและสาเหตุของปัญหาได้ดี นักเรียนสามารถกำหนดวิธีการแก้ปัญหาที่สอดคล้องได้หลากหลายทางเลือก และสามารถอธิบายบอกรายละเอียดได้ชัดเจน ถูกต้อง สมบูรณ์ ตามขั้นตอนการคิดแก้ปัญหา

มะลิวัลย์ จันทร์บาง (2565) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับเรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 2) เพื่อศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 3) เพื่อศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 4) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดราษฎร์สามัคคี อำเภอบางเลน จังหวัดนครปฐม จำนวน 8 คน ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ใช้เวลา 18 ชั่วโมง แบบแผนการวิจัย One Group Pretest-Posttest Design การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติค่าร้อยละ (%) ค่าเฉลี่ย (M) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยภาพรวมอยู่ในระดับดี ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่าง

การจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยภาพรวมนักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับมาก ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้หลังการจัดการเรียนรู้ พบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นโดยภาพรวมอยู่ในระดับเห็นด้วยมากที่สุด

ทศพล วิเศษวงษา และพรชัย ผาดโสง (2565) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ นักเรียนจะได้ศึกษาและใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ในการพัฒนาตนเอง โดยครูจะเป็นที่ปรึกษาและให้คำแนะนำ ตลอดจนกระตุ้นนักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ ซึ่งหลังจากการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงด้านพฤติกรรมในการเรียน นักเรียนมีความพร้อมที่จะเผชิญกับปัญหาที่นักเรียนเจอในชีวิตประจำวัน โดยนักเรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหาได้ด้วยตนเอง นักเรียนสามารถกำหนดปัญหาที่เกิดขึ้นได้ด้วยตนเอง สามารถทำความเข้าใจกับปัญหาได้ สามารถดำเนินการศึกษาค้นคว้าสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ สามารถสังเคราะห์ความรู้และสังเคราะห์ปัญหาต่าง ๆ ได้ สามารถประเมินสิ่งที่ได้จากการแก้ปัญหาได้อย่างสอดคล้องกับปัญหา และนักเรียนสามารถนำเสนอผลจากการแก้ปัญหาให้กับผู้อื่นได้โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สุรรัตน์ กาหลง และไพศาล วรคำ (2566) ได้ศึกษาวิจัย เรื่องการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง งานและพลังงาน เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า 1) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานทำให้ทักษะทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดีขึ้นทางสถิติ และผลสัมฤทธิ์การเรียนเพิ่มขึ้นที่ระดับมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 โดยเฉพาะทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ปณทาร์ย์ ถาวรศักดิ์ และคณะ (2566) ได้ศึกษาวิจัย เรื่องผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่อง ฟิสิกส์นิวเคลียร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 15 (เวียงเก่าแสนภูวิทยาประชา) จังหวัดเชียงรายผลการวิจัยปรากฏว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานสูง กว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติ .05 และ 3) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

งานวิจัยต่างประเทศ

Azer (2009) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นหลักในชั้นประถมศึกษาปีที่ 5, 6 และมัธยมศึกษาปีที่ 1: การประเมินการรับรู้ของนักเรียนการศึกษานี้ตรวจสอบผลกระทบของคุณลักษณะของนักเรียน (เพศ อายุ และภาษาแรกที่พูดที่บ้าน) ต่อการรับรู้เกี่ยวกับการเรียนรู้จากปัญหา (PBL) การศึกษาพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5, 6 และมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีการรับรู้ PBL ในทางบวก แต่มีความแตกต่างที่มีนัยสำคัญระหว่างเกรดต่าง ๆ แหล่งข้อมูลที่นักเรียนระบุว่า มีประโยชน์มากที่สุดต่อการเรียนรู้ด้วยตนเองในหน่วย PBL จะแตกต่างกันไปตามเกรดเหล่านี้ อย่างไรก็ตามปัจจัยอื่น ๆ เช่น เพศและภาษาแรกที่พูดที่บ้าน ไม่ส่งผลต่อการรับรู้ของนักเรียน

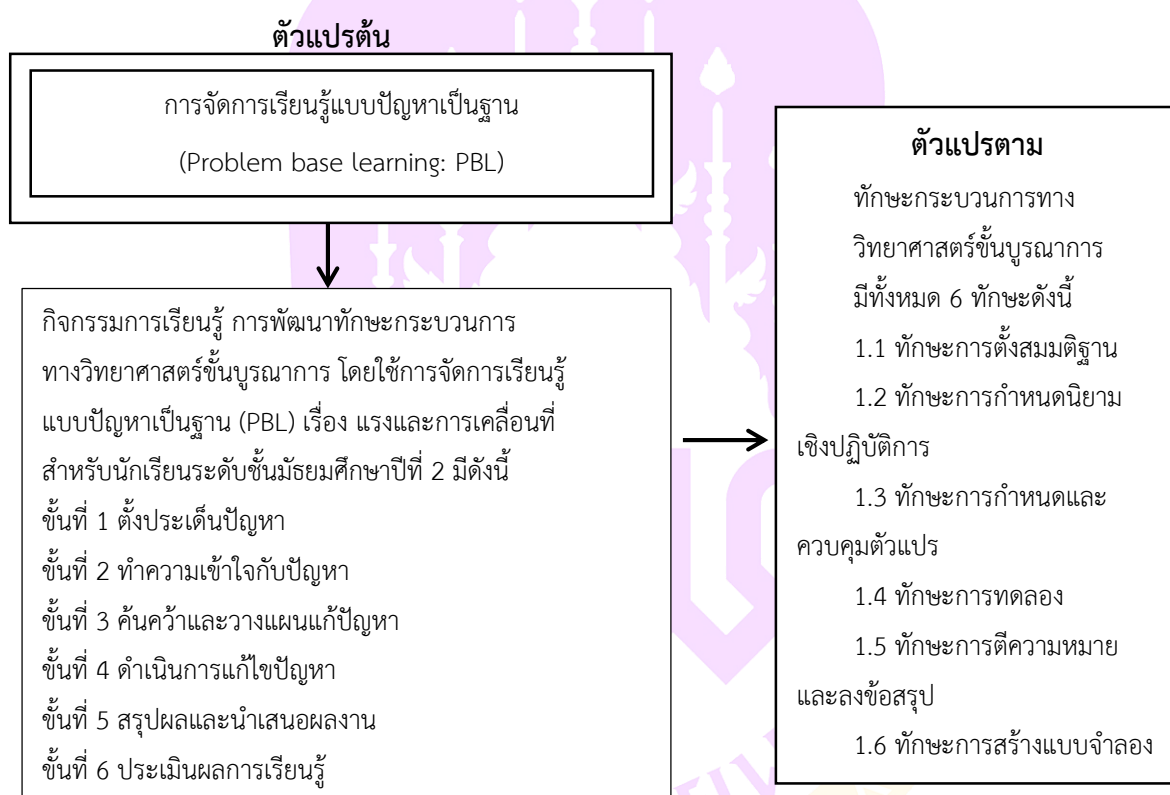
Lonergan, et al. (2022) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการสำรวจประสิทธิภาพของการเรียนรู้จากปัญหาในห้องเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่หลากหลาย: ลักษณะและเป้าหมายของการเรียนรู้จากปัญหา การเรียนรู้จากปัญหา (PBL) มีการอ้างอิงมากขึ้นในการศึกษาระดับมัธยมศึกษาว่าเป็นกลยุทธ์การสอน การศึกษาทั้งทดลองและภาคสนามนี้มีความพิเศษตรงที่ตรวจสอบว่า PBL มีประสิทธิภาพสำหรับนักเรียนทุกคนหรือไม่ รวมถึงกลุ่มผู้เรียนที่โดดเด่นที่ระบุภายในห้องเรียนกระแสหลัก 10 ห้องเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในออสเตรเลียในสองโรงเรียน แต่ละชั้นเรียนเรียนจบหน่วย PBL สามสัปดาห์เดียวกัน มีการวัดตัวบ่งชี้ก่อนและหลังหน่วยการเรียนรู้ของความสามารถหลัก ได้แก่ ความรู้ในหัวข้อ ความเข้าใจกระบวนการแก้ปัญหา และทักษะการกำกับดูแลตนเองที่จำเป็นต่อการบรรลุเป้าหมาย PBL พบความแตกต่างที่มีนัยสำคัญทั้งในด้านความสามารถเริ่มต้นและการเปลี่ยนแปลงก่อนหลังการประเมินในกลุ่มประชากรตามรุ่นและระหว่างกลุ่มผู้เรียนที่ระบุ มีการหารือถึงความหมายของการค้นพบนี้

Kaya, et al. (2021) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างระดับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จุดมุ่งหมายหลักของการวิจัยนี้คือ การสำรวจความสัมพันธ์ระหว่างระดับความรู้ทางวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา โดยดำเนินการกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 24 คน นักเรียนระดับชั้นเทียบเท่ามัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 21 คน และนักเรียนระดับชั้นเทียบเท่ามัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 25 คน รวมเป็นนักเรียนทั้งหมด 70 คน ที่เข้าร่วมในการวิจัยครั้งนี้ จากผลการวิจัยพบว่า ระดับความรู้ทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นเทียบเท่ามัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นไปในเชิงบวกมากกว่าระดับอื่น ๆ จากผลการเรียนไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญระหว่างระดับความรู้ทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

นอกจากนี้ยังมีการลงทะเบียนความสัมพันธ์เชิงบวกและมีความหมายอย่างมากระหว่างคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และระดับความรู้ทางวิทยาศาสตร์

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้แนวคิดจากการศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้



ภาพ 1 แสดงกรอบแนวคิดในการวิจัย

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสำหรับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นลักษณะของการวิจัยเชิงทดลอง แบ่งการดำเนินการเป็น 2 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน(PBL)เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

ผู้วิจัยได้พิจารณาเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นเนื้อหาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พื้นฐาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ของกระทรวงศึกษาธิการ ที่จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ซึ่งมีเนื้อหาย่อยตามหัวข้อต่อไปนี้ 1) ตำแหน่งของวัตถุ ระยะทาง และการกระจัด จำนวน 2 ชั่วโมง 2) อัตราเร็ว จำนวน 2 ชั่วโมง 3) ความเร็ว จำนวน 2 ชั่วโมง 4) แรงลัพธ์ จำนวน 3 ชั่วโมง

การวิจัยใช้วิธีการทดลองโดยดำเนินการในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 ใช้เวลา ทั้งหมด 11 ชั่วโมง แบ่งเป็นการทดสอบก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ อย่างละ 1 ชั่วโมง และจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 4 แผนการเรียนรู้ คิดเป็น 9 ชั่วโมง ดังนี้

1. ตำแหน่งของวัตถุ ระยะทางและการกระจัด จำนวน 2 ชั่วโมง
2. การหาอัตราเร็ว จำนวน 2 ชั่วโมง
3. การหาความเร็ว จำนวน 2 ชั่วโมง
4. การหาแรงลัพธ์ของวัตถุ จำนวน 3 ชั่วโมง

ทั้งนี้ นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของแผน การจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย สาระสำคัญ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระการเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน คุณลักษณะอันพึงประสงค์ชิ้นงาน/ภาระงาน สื่อและ อุปกรณ์ การวัดผลและประเมินผล โดยผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วย

1. ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน จำนวน 2 คน
2. ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 2 คน

3. ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 1 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในขั้นตอนนี้ ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 2) แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีรายละเอียดการสร้างและตรวจสอบคุณภาพ ดังต่อไปนี้

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน(PBL)เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 4 แผนการเรียนรู้ โดยมีขั้นตอนการสร้างและตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้

2.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุงพ.ศ.2560) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของกระทรวงศึกษาธิการ และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนอนุชนาถอนุสรณ์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พุทธศักราช 2566 โดยยึดเนื้อหาจากหนังสือเรียนและคู่มือครูของ สสวท.

2.1.2 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้และมาตรฐานตัวชี้วัดของหลักสูตรในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ซึ่งอยู่ในสาระที่ 2 เรื่อง วิทยาศาสตร์กายภาพ มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่ แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ตัวชี้วัด ว 2.2 ม.2/1, ว 2.2 ม.2/2, ว 2.2 ม.2/14, ว 2.2 ม.2/15 รวมทั้งสิ้น 4 ตัวชี้วัด

2.1.3 แบ่งสาระการเรียนรู้ที่สอนออกเป็น 4 เรื่อง จำนวน 4 แผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้เวลา 9 ชั่วโมง ดังนี้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ตำแหน่งของวัตถุ ระยะทางและการกระจัด

จำนวน 2 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 การหาอัตราเร็ว

จำนวน 2 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 การหาความเร็ว

จำนวน 2 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 การหาแรงลัพธ์ของวัตถุ

จำนวน 3 ชั่วโมง

2.1.4 ดำเนินการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ตามขั้นตอนการเรียนการสอนในรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน

2.1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความเหมาะสม ด้านเนื้อหา การวัดและประเมินผล แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้อง

2.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อพิจารณาความเหมาะสม ด้านเนื้อหาและการวัดประเมินผล ของแผนการจัดการเรียนรู้ จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน โดยกำหนดค่าคะแนนของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้ คะแนน 3.51-4.50 ขึ้นไป (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

2.1.7 ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ให้สมบูรณ์ ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ก่อนนำไปทดลองใช้จริง

2.2 แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.2.1 ศึกษาแนวคิด หลักการ เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้

2.2.2 สร้างและออกแบบแบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แบบประเมินที่มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามแบบของ Likert (บุญชม ศรีสะอาด, 2560) ดังนี้

5 คะแนน หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด

4 คะแนน หมายถึง เหมาะสมมาก

3 คะแนน หมายถึง เหมาะสมปานกลาง

2 คะแนน หมายถึง เหมาะสมน้อย

1 คะแนน หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

กำหนดการแปลผลคะแนนความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2560)

คะแนน 4.51-5.00 หมายถึง มีความเหมาะสมมากที่สุด

คะแนน 3.51-4.50 หมายถึง มีความเหมาะสมมาก

คะแนน 2.51-3.50 หมายถึง มีความเหมาะสมปานกลาง

คะแนน 1.51-2.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อย

คะแนน 1.00-1.50 หมายถึง มีความเหมาะสมน้อยที่สุด

โดยกำหนดเกณฑ์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่จะนำไปใช้ คือ ระดับมากขึ้นไป

2.2.3 นำแบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาพิจารณาตรวจสอบ เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์และจัดพิมพ์ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

3.1 ทำหนังสือจากมหาวิทยาลัยการศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา เพื่อทำหนังสือขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย จำนวน 5 ฉบับ

3.2 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้

3.3 นำผลการพิจารณาที่ได้ทั้งหมดมาวิเคราะห์และปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นและจัดพิมพ์เพื่อเตรียมใช้ในขั้นตอนต่อไป

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) แล้วนำมาเทียบกับเกณฑ์ความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่จะนำไปใช้ คือ ระดับมากขึ้นไป

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนุชนาถอนุสรณ์ อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการส่งเสริมการศึกษาเอกชน (สช.) จำนวน 2 ห้องเรียน รวม 82 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 โรงเรียนนุชนาถอนุสรณ์ อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการส่งเสริมการศึกษาเอกชน (สช.) จำนวน 42 คน ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster sampling) เนื่องจากนักเรียนมีลักษณะที่คละความสามารถกันทุกห้อง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในขั้นตอนนี้ ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ

สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 2) แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีรายละเอียดการสร้างและตรวจสอบคุณภาพดังต่อไปนี้

2.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน(PBL)เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 4 แผนการเรียนรู้ จากขั้นตอนที่ 1

2.2 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีลักษณะเป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ คะแนนเต็ม 20คะแนน ผู้วิจัยดำเนินการสร้างและตรวจสอบคุณภาพลำดับขั้นตอน ดังนี้

2.2.1 ศึกษามาตรฐานการเรียนรู้ หลักสูตร คู่มือครู หนังสือแบบเรียนและแบบทดสอบ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อกำหนดขอบเขตด้านเนื้อหา

2.2.2 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ และการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ ตามแนวคิดของ สสวท.

2.2.3 สร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก โดยเพื่อไว้ 50% จำนวน 30 ข้อ เพื่อจะใช้จริง จำนวน 20 ข้อ ให้ครอบคลุมเนื้อหา และสอดคล้องกับตัวชี้วัดของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ

2.2.4 นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบและทำการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะนำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อพิจารณาความตรงเชิงเนื้อหา และวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item objective congruence: IOC) ซึ่งต้องมีค่า 0.50 ขึ้นไป ซึ่งจากการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่า ข้อคำถามมีค่า IOC เท่ากับ 0.60-1.00 ซึ่งถือว่ามีความสอดคล้องยอมรับได้ (สุวิมล ติรภานันท์, 2551)

2.2.5 นำแบบทดสอบที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนเรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ แล้วจำนวน 34 คน เพื่อวิเคราะห์หาคุณภาพของข้อสอบ

2.2.6 นำผลการทดสอบของนักเรียนมาวิเคราะห์หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก (p) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ซึ่งถือว่าข้อสอบสามารถจำแนกนักเรียนเก่งและนักเรียนอ่อนได้ดี (มาเรียม นิลพันธุ์,

2558) ผลการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ พบว่า ข้อคำถามมีค่าความยาก เท่ากับ 0.30-0.83 และค่าอำนาจจำแนก เท่ากับ 0.20-0.60 ซึ่งถือว่าผ่านเกณฑ์ สามารถนำไปใช้ได้

2.2.7 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้แล้ว มาวิเคราะห์หาความเที่ยง (Reliability) ของแบบทดสอบ โดยการตรวจสอบผลการวัดที่สม่ำเสมอและคงที่โดยผู้วิจัยเลือกแบบทดสอบปรนัย ที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 20 ข้อ นำมาหาความเที่ยงของแบบทดสอบ โดยใช้วิธีการของ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน จากสูตร KR-20 ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยง (K-20) เท่ากับ 0.78

2.2.8 นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ที่ผ่านเกณฑ์ จำนวน 20 ข้อ มาจัดพิมพ์ฉบับสมบูรณ์ แล้วนำไปใช้ในการทดลองจริงกับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนุชนาถอนุสรณ์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567

3. แบบแผนการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 แบบแผนการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้การวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยเลือกแบบแผนการวิจัยแบบการทดลองขั้นพื้นฐาน (pre experimental design) เป็นแบบกลุ่มเดียว ทดสอบก่อนและหลัง (The One Group Pretest-Posttest Design) (มาเรียม นิลพันธ์, 2558) โดยผู้วิจัยได้ทำการทดสอบกลุ่มตัวอย่าง ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน โดยมีลักษณะการทดลอง ดังตาราง 3

ตาราง 3 แสดงแบบแผนการทดลอง แบบกลุ่มตัวอย่างเพียงกลุ่มเดียวทดสอบก่อน-หลัง (One Group Pretest -Posttest Design)

กลุ่มตัวอย่าง	ทดสอบก่อนเรียน	การทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
	T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการทดลอง

เมื่อ T₁ หมายถึง การทดสอบก่อนเรียน (Pretest)

T₂ หมายถึง การทดสอบหลังเรียน (Posttest)

X หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานเรื่องแรงและการเคลื่อนที่ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

3.1.1 ดำเนินการทดสอบก่อนเรียน (pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 20 ข้อ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

3.1.2 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยปฏิบัติการสอนแบบปัญหาเป็นฐาน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ในการเรียนการสอนทั้งสิ้น 9 ชั่วโมง โดยแบ่งเป็น 4 แผนการจัดการเรียนรู้ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 ขณะจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยวัดและประเมินผล 3 ด้าน คือ ด้านความรู้ โดยการตรวจสอบแบบฝึกทักษะและใบกิจกรรมต่าง ๆ ด้านทักษะและกระบวนการ โดยการสังเกตการณ์ปฏิบัติงานในด้านการแก้ปัญหาและการให้เหตุผล ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ โดยการสังเกตการณ์ร่วมมือและความรับผิดชอบ

3.1.3 หลังกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบหลังเรียน (post-test) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้น เป็นชุดเดียวกับก่อนเรียน โดยใช้เวลา 1 ชั่วโมง แล้วนำมาวิเคราะห์ด้วยวิธีทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลจากการใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 20 ข้อ โดยใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

4.1 วิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐาน โดยหาค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

4.2 วิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการก่อนเรียน และหลังเรียน เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน โดยใช้สถิติที (Dependent samples t-test) โดยกำหนดนัยสำคัญที่ระดับ .05

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัย เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน(PBL) เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 ส่วน ตามขั้นตอนการวิจัยดังต่อไปนี้

1. ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning: PBL) เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2. ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning: PBL) เรื่องแรงและการเคลื่อนที่

ส่วนที่ 1 ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน(PBL)เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผู้วิจัยได้พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 4 แผน รวมเวลาเรียน 9 ชั่วโมง คือ แผนที่ 1 ตำแหน่งของวัตถุ ระยะทาง และการกระจัด จำนวน 2 ชั่วโมง แผนที่ 2 อัตราเร็ว จำนวน 2 ชั่วโมง แผนที่ 3 ความเร็ว จำนวน 2 ชั่วโมง แผนที่ 4 แรงลัพธ์ จำนวน 3 ชั่วโมง โดยแผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ ที่พัฒนาขึ้น มีขั้นตอนการจัดกิจกรรม 6 ขั้นตอนหลัก คือ ขั้นที่ 1 ตั้งประเด็นปัญหา ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา ขั้นที่ 3 ค้นคว้าและวางแผนแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 ดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นที่ 5 สรุปผลและนำเสนอผลงาน และขั้นที่ 6 ประเมินผลการเรียนรู้ ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ทั้ง 4 แผน ผ่านการตรวจสอบและประเมินความเหมาะสมตามองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ 8 องค์ประกอบ ดังนี้ 1) มาตรฐานการเรียนรู้ 2) สาระสำคัญ 3) สาระการเรียนรู้ 4) จุดประสงค์การเรียนรู้ 5) กิจกรรมการเรียนรู้ 6) ชิ้นงาน/ภาระงาน 7) สื่อและอุปกรณ์ และ

8) การวัดและประเมินผล โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ซึ่งผู้เชี่ยวชาญมีข้อเสนอแนะให้ปรับแก้ องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ 3 องค์ประกอบ คือ ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านสื่อและ อุปกรณ์ และด้านการวัดและประเมินผล โดยผู้วิจัยได้ปรับตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้ ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ในกิจกรรมขั้นที่ 1 อาจจะยกตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างให้เห็นภาพชัดเจน และควรออกนอกห้องเรียนด้วยเพื่อให้นักเรียน เห็นกิจกรรมที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันว่าจุดอ้างอิงคืออะไร แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 ในขั้นที่ 1 ของแผนการสอนควรให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วย เนื่องจากในแผนนี้กิจกรรมเป็นการนำเสนอเพียง ภาพเท่านั้น ครูสามารถให้นักเรียนออกแรงโดยตรง เช่น ให้นักเรียนผลักโต๊ะ ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ เหมือนในภาพจะตอบสนองแนวคิด Constructivism มากกว่า

2. สื่อและอุปกรณ์ ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 สื่อการสอน ง่ายเกินไป สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ควรใช้สถานการณ์จริง

3. การวัดและประเมินผล ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะว่า

3.1 การประเมินคุณลักษณะตามธรรมชาติวิชาหรือสมรรถนะ ควรพิจารณาการเขียน เป็นพฤติกรรมที่วัดได้จริง เช่น ความมุ่งมั่นในการทำงาน หรือ ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา เมื่อระบุไว้ต้องมีการประเมิน/มีเกณฑ์การประเมินที่ชัดเจน เป็นต้น

3.2 ในแผนการจัดการเรียนรู้ มีการระบุสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน ดังนี้ ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี แต่ไม่มีการวัดและ ประเมินผลสมรรถนะ ไม่แน่ว่าจำเป็นต้องมีการวัดและประเมินสมรรถนะที่ระบุไว้ด้วยหรือไม่

3.3 ในส่วนของเกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ มีข้อรายการทั้งหมด 5 ข้อ รายการ คะแนนสูงสุดของแต่ละข้อเท่ากับ 4 ดังนั้นคะแนนเต็มควรเป็น 20 คะแนน

โดยผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในภาพรวม แสดงได้ดังตาราง 4

ตาราง 4 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยภาพรวม

แผนการจัดการเรียนรู้	<i>M</i>	<i>SD</i>	ความเหมาะสมของแผน
แผนที่ 1 ตำแหน่งของวัตถุ ระยะทางและการกระจัด	4.62	0.61	มากที่สุด
แผนที่ 2 การหาอัตราเร็ว	4.62	0.62	มากที่สุด
แผนที่ 3 การหาความเร็ว	4.59	0.66	มากที่สุด
แผนที่ 4 การหาแรงลัพธ์ของวัตถุ	4.62	.062	มากที่สุด
ภาพรวม	4.61	0.62	มากที่สุด

จากตาราง 4 ผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในภาพรวม พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 4 แผน มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.61$, $SD = 0.62$)

ทั้งนี้ เมื่อพิจารณารายละเอียดแยกตามแผนการจัดการเรียนรู้ในประเด็นเกี่ยวกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด สาระสำคัญ สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ชิ้นงาน/ภาระงาน สื่อการเรียนการสอน อุปกรณ์ แหล่งเรียนรู้ และการวัดและประเมินผล พบว่า

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ตำแหน่ง ระยะทางและการกระจัด มีกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) เพื่อให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้โดยฝึกให้นักเรียนเรียนรู้จากปัญหาที่กำหนดและดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ตำแหน่ง ระยะทางและการกระจัด แสดงได้ดังตาราง 5

ตาราง 5 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ สำหรับแผนการจัด
การเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ตำแหน่ง ระยะทางและการกระจัด

รายการ	M	SD	แปลผล
1. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด	4.80	0.45	มากที่สุด
1.1 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด	4.80	0.45	มากที่สุด
2. สาระสำคัญของแผนการเรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด
2.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด
2.2 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4.80	0.45	มากที่สุด
3. สาระการเรียนรู้	4.60	0.67	มากที่สุด
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด
3.2 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4.40	0.89	มาก
4. จุดประสงค์การเรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด
4.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้	4.80	0.45	มากที่สุด
4.2 ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4.80	0.45	มากที่สุด
5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.48	0.74	มาก
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.60	0.55	มากที่สุด
5.2 สอดคล้องกับเนื้อหาและสาระการเรียนรู้	4.60	0.55	มากที่สุด
5.3 เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้	4.60	0.89	มากที่สุด
ตามกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ประกอบด้วย			
6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ตั้งประเด็นปัญหา ขั้นที่ 2			
ค้นคว้าและวางแผนแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 เข้าใจปัญหา			
ขั้นที่ 4 สรุปผลและนำเสนอผลงาน ขั้นที่ 5 ดำเนินการแก้ปัญหา			
ขั้นที่ 6 ประเมินผลการเรียนรู้			
5.4 เหมาะสมกับเวลาที่ใช้จัดกิจกรรม	4.40	0.89	มาก
5.5 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	4.60	0.89	มากที่สุด
5.6 เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมใน กิจกรรมการเรียนรู้	4.60	0.89	มากที่สุด
5.7 เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ ฝึกทักษะ	4.20	0.84	มาก
การตั้งสมมติฐาน			

ตาราง 5 (ต่อ)

รายการ	<i>M</i>	<i>SD</i>	แปลผล
5.8 เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ ฝึกทักษะ การกำหนดและควบคุมตัวแป	4.20	0.84	มาก
5.9 เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ ฝึกทักษะ การทดลอง	4.60	0.55	มากที่สุด
5.10 เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ ฝึกทักษะ การสร้างแบบจำลอง	4.40	0.55	มาก
6. ชิ้นงาน/ภาระงาน	4.80	0.45	มากที่สุด
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด
6.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	4.80	0.45	มากที่สุด
6.3 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด
6.4 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	4.80	0.45	มากที่สุด
7. สื่อการเรียนการสอน อุปกรณ์ แหล่งเรียนรู้	4.40	0.89	มาก
7.1 มีความเหมาะสมกับเนื้อหา ระดับชั้นและ สอดคล้องสาระ การเรียนรู้	4.40	0.89	มาก
7.2 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	4.40	0.89	มาก
8. การวัดประเมินผล	4.66	0.36	มากที่สุด
8.1 วิธีวัดและเครื่องมือวัดสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด
8.2 มีการกำหนดเกณฑ์การประเมินผลที่ชัดเจน เข้าใจง่าย	4.40	0.55	มาก
8.3 วิธีการและเกณฑ์ที่ระบุไว้สามารถใช้ ประเมินได้	4.60	0.55	มากที่สุด
ภาพรวมแผนที่ 1	4.62	0.61	มากที่สุด

จากตาราง 5 พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 ตำแหน่ง ระยะทางและการกระจัด โดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.62$, $SD = 0.61$) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านที่มีความเหมาะสมระดับมากที่สุด ได้แก่ ด้านมาตรฐานและตัวชี้วัด ($M = 4.80$, $SD = 0.45$), ด้านสาระสำคัญของแผนการเรียนรู้ ($M = 4.80$, $SD = 0.45$) และด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ ($M = 4.80$, $SD = 0.45$) รองลงมา คือ ด้านการวัดประเมินผล ($M = 4.66$, $SD = 0.36$) และสาระการเรียนรู้ ($M = 4.60$, $SD = 0.67$) ตามลำดับ

2. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การหาอัตราเร็ว มีกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) เพื่อให้ให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้โดยฝึกให้นักเรียนเรียนรู้จากปัญหาที่กำหนดและดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 การหาอัตราเร็วแสดงได้ดังตาราง 6

ตาราง 6 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ สำหรับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การหาอัตราเร็ว

รายการ	M	SD	แปลผล
1. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด	4.80	0.45	มากที่สุด
1.1 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด	4.80	0.45	มากที่สุด
2. สาระสำคัญของแผนการเรียนรู้	4.70	0.50	มากที่สุด
2.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด
2.2 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4.60	0.55	มากที่สุด
3. สาระการเรียนรู้	4.70	0.47	มากที่สุด
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด
3.2 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4.60	0.89	มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้	4.70	0.50	มากที่สุด
4.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้	4.60	0.55	มากที่สุด
4.2 ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4.80	0.45	มากที่สุด
5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.44	0.77	มาก
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.60	0.55	มากที่สุด
5.2 สอดคล้องกับเนื้อหาและสาระการเรียนรู้	4.60	0.55	มากที่สุด
5.3 เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้			
ตามกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ประกอบด้วย			
6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ตั้งประเด็นปัญหา ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับ			
ปัญหา ขั้นที่ 3 ค้นคว้าและวางแผนแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 ดำเนินการแก้ไข			
ปัญหา ขั้นที่ 5 สรุปผลและนำเสนอผลงาน ขั้นที่ 6 ประเมินผล			
การเรียนรู้			
5.4 เหมาะสมกับเวลาที่ใช้จัดกิจกรรม	4.40	0.89	มาก

ตาราง 6 (ต่อ)

รายการ	M	SD	แปลผล
5.5 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	4.40	0.89	มาก
5.6 เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมใน กิจกรรมการเรียนรู้	4.60	0.89	มากที่สุด
5.7 เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ ฝึกทักษะการกำหนด	4.40	0.89	มาก
นิยามเชิงปฏิบัติการ			
5.8 เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ ฝึกทักษะการทดลอง	4.20	0.84	มาก
5.9 เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ ฝึกทักษะการสร้าง	4.40	0.55	มาก
แบบจำลอง			
6. ชิ้นงาน/ภาระงาน	4.80	0.45	มากที่สุด
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.8	0.45	มากที่สุด
6.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	4.8	0.45	มากที่สุด
6.3 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.8	0.45	มากที่สุด
6.4 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	4.8	0.45	มากที่สุด
7. สื่อการเรียนการสอน อุปกรณ์ แหล่งเรียนรู้	4.40	0.89	มาก
7.1 มีความเหมาะสมกับเนื้อหา ระดับชั้นและ สอดคล้องสาระการ	4.40	0.89	มาก
เรียนรู้			
7.2 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	4.40	0.89	มาก
8. การวัดประเมินผล	4.80	0.50	มากที่สุด
8.1 วิธีวัดและเครื่องมือวัดสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด
8.2 มีการกำหนดเกณฑ์การประเมินผลที่ชัดเจน เข้าใจง่าย	4.60	0.55	มากที่สุด
8.3 วิธีการและเกณฑ์ที่ระบุไว้สามารถใช้ ประเมินได้	4.80	0.45	มากที่สุด
ภาพรวมแผนที่ 2	4.62	0.62	มากที่สุด

จากตาราง 6 พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 การหาอัตราเร็ว โดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.62$, $SD = 0.62$) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านที่มีความเหมาะสมระดับมากที่สุด ได้แก่ ด้านมาตรฐานและตัวชี้วัด ($M = 4.80$, $SD = 0.45$) และด้านชิ้นงานและภาระงาน ($M = 4.80$, $SD = 0.45$) ด้านการวัดและประเมินผล ($M = 4.80$, $SD = 0.50$) รองลงมา คือ ด้านสาระสำคัญของแผนการเรียนรู้ ($M = 4.70$, $SD = 0.50$), ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ ($M = 4.70$, $SD = 0.50$) และด้านสาระการเรียนรู้ ($M = 4.70$, $SD = 0.47$) ตามลำดับ

3. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การหาความเร็ว มีกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) เพื่อให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้โดยฝึกให้นักเรียนเรียนรู้จากปัญหาที่กำหนดและดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 การหาความเร็ว แสดงได้ดังตาราง 7

ตาราง 7 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ สำหรับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การหาความเร็ว

รายการ	M	SD	แปลผล
1. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด	4.60	0.89	มากที่สุด
1.1 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด	4.60	0.89	มากที่สุด
2. สาระสำคัญของแผนการเรียนรู้	4.70	0.50	มากที่สุด
2.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้	4.8	0.45	มากที่สุด
2.2 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4.6	0.55	มากที่สุด
3. สาระการเรียนรู้	4.60	0.89	มากที่สุด
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.6	0.89	มากที่สุด
3.2 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4.6	0.89	มากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้	4.70	0.67	มากที่สุด
4.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้	4.8	0.45	มากที่สุด
4.2 ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4.6	0.89	มากที่สุด
5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.50	0.73	มากที่สุด
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.60	0.55	มากที่สุด
5.2 สอดคล้องกับเนื้อหาและสาระการเรียนรู้	4.60	0.55	มากที่สุด
5.3 เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ตาม	4.40	0.89	มาก
กระบวนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ประกอบด้วย			
6 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ตั้งประเด็นปัญหา ขั้นที่ 2 ค้นคว้า			
และวางแผนแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 ความเข้าใจกับปัญหา			
ขั้นที่ 4 ดำเนินการแก้ไขปัญหา ขั้นที่ 5 สรุปผลและนำเสนอผลงาน			
ขั้นที่ 6 ประเมินผลการเรียนรู้			
5.4 เหมาะสมกับเวลาที่ใช้จัดกิจกรรม	4.20	0.84	มาก

ตาราง 7 (ต่อ)

รายการ	M	SD	แปลผล
5.5 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	4.40	0.89	มาก
5.6 เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมใน กิจกรรมการเรียนรู้	4.60	0.89	มากที่สุด
5.7 เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ ฝึกทักษะการ ตั้งสมมติฐาน	4.60	0.89	มากที่สุด
5.8 เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ ฝึกทักษะการกำหนด นิยามเชิงปฏิบัติการ	4.20	0.84	มาก
5.9 เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ ฝึกทักษะการกำหนด และควบคุมตัวแปร	4.60	0.55	มากที่สุด
5.10 เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ ฝึกทักษะการทดลอง	4.80	0.45	มากที่สุด
6. ชิ้นงาน/ภาระงาน	4.75	0.47	มากที่สุด
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.60	0.55	มากที่สุด
6.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	4.80	0.45	มากที่สุด
6.3 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด
6.4 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	4.80	0.45	มากที่สุด
7. สื่อการเรียนการสอน อุปกรณ์ แหล่งเรียนรู้	4.40	0.89	มาก
7.1 มีความเหมาะสมกับเนื้อหา ระดับชั้นและ สอดคล้อง สาระการเรียนรู้	4.40	0.89	มาก
7.2 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	4.40	0.89	มาก
8. การวัดประเมินผล	4.66	0.36	มากที่สุด
8.1 วิธีวัดและเครื่องมือวัดสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด
8.2 มีการกำหนดเกณฑ์การประเมินผลที่ชัดเจน เข้าใจง่าย	4.40	0.55	มากที่สุด
8.3 วิธีการและเกณฑ์ที่ระบุไว้สามารถใช้ ประเมินได้	4.60	0.55	มากที่สุด
ภาพรวมแผนที่ 3	4.59	0.66	มากที่สุด

จากตาราง 7 พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 การหาความเร็ว โดยภาพรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.59$, $SD = 0.66$) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านที่มีความเหมาะสมระดับมากที่สุด ได้แก่ ด้านชิ้นงานและภาระงาน ($M = 4.75$, $SD = 0.47$) รองลงมาด้านสาระสำคัญ

ของแผนการเรียนรู้ ($M = 4.70$, $SD = 0.50$) และด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ ($M = 4.70$, $SD = 0.67$) ตามลำดับ

4. แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การหาแรงลัพธ์ มีกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) เพื่อให้ให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรม การเรียนรู้โดยฝึกให้นักเรียนเรียนรู้จากปัญหาที่กำหนด และดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยผลการประเมินความเหมาะสมของ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 การหาแรงลัพธ์ แสดงได้ดังตาราง 8

ตาราง 8 แสดงผลการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ สำหรับแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง การหาแรงลัพธ์

รายการ	M	SD	แปลผล
1. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด	4.80	0.45	มากที่สุด
1.1 จุดประสงค์การเรียนรู้สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด	4.80	0.45	มากที่สุด
2. สาระสำคัญของแผนการเรียนรู้	4.70	0.50	มากที่สุด
2.1 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้และจุดประสงค์การเรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด
2.2 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4.60	0.55	มากที่สุด
3. สาระการเรียนรู้	4.60	0.67	มากที่สุด
3.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด
3.2 มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4.40	0.89	มาก
4. จุดประสงค์การเรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด
4.1 ระบุพฤติกรรมที่สามารถวัดและประเมินได้	4.80	0.45	มากที่สุด
4.2 ภาษาที่ใช้มีความชัดเจน เข้าใจง่าย	4.80	0.45	มากที่สุด
5. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.53	0.78	มากที่สุด
5.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.60	0.55	มากที่สุด
5.2 สอดคล้องกับเนื้อหาและสาระการเรียนรู้	4.60	0.55	มากที่สุด
5.3 เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ได้แก่	4.60	0.89	มากที่สุด
ขั้นที่ 1 ตั้งประเด็นปัญหา ขั้นที่ 2 ค้นคว้าและวางแผนแก้ปัญหา			
ขั้นที่ 3 ความเข้าใจกับปัญหาขั้นที่ 4 ดำเนินการแก้ไขปัญหา ขั้นที่ 5			
สรุปผลและนำเสนอผลงาน ขั้นที่ 6 ประเมินผลการเรียนรู้			
5.4 เหมาะสมกับเวลาที่ใช้จัดกิจกรรม	4.40	0.89	มาก

ตาราง 8 (ต่อ)

รายการ	<i>M</i>	<i>SD</i>	แปลผล
5.5 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	4.40	0.89	มาก
5.6 เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมใน กิจกรรมการเรียนรู้	4.60	0.89	มากที่สุด
5.7 เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ ฝึกทักษะตีความหมาย และลงข้อสรุป	4.60	0.89	มากที่สุด
5.8 เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ ฝึกทักษะการทดลอง	4.60	0.55	มากที่สุด
5.9 เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ ฝึกทักษะการสร้าง แบบจำลอง	4.60	0.55	มากที่สุด
6. ชิ้นงาน/ภาระงาน	4.75	0.47	มากที่สุด
6.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด
6.2 สอดคล้องกับเนื้อหา	4.80	0.45	มากที่สุด
6.3 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด
6.4 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	4.60	0.55	มากที่สุด
7. สื่อการเรียนการสอน อุปกรณ์ แหล่งเรียนรู้	4.40	0.89	มาก
7.1 มีความเหมาะสมกับเนื้อหา ระดับชั้นและ สอดคล้อง สาระการเรียนรู้	4.40	0.89	มาก
7.2 เหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน	4.40	0.89	มาก
8. การวัดประเมินผล	4.60	0.51	มากที่สุด
8.1 วิธีวัดและเครื่องมือวัดสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	4.80	0.45	มากที่สุด
8.2 มีการกำหนดเกณฑ์การประเมินผลที่ชัดเจน เข้าใจง่าย	4.40	0.55	มาก
8.3 วิธีการและเกณฑ์ที่ระบุไว้สามารถใช้ ประเมินได้	4.60	0.55	มากที่สุด
ภาพรวมแผนที่ 4	4.62	0.62	มากที่สุด

จากตาราง 8 พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 การหาแรงลัพธ์ โดยภาพรวม มีความเหมาะสม อยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.62$, $SD = 0.62$) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านที่มีความเหมาะสม ระดับมากที่สุด ได้แก่ ด้านมาตรฐานและตัวชี้วัด ($M = 4.80$, $SD = 0.45$) และ ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้ ($M = 4.80$, $SD = 0.45$) รองลงมา คือ ด้านชิ้นงานและภาระงาน ($M = 4.75$, $SD = 0.47$) และด้านสาระสำคัญของแผนการเรียนรู้ ($M = 4.70$, $SD = 0.50$) ตามลำดับ

ส่วนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างก่อนและหลัง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning: PBL) เรื่องแรงและการเคลื่อนที่

หลังจากที่ผู้วิจัยได้ปรับแก้แผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญแล้ว จึงนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้ กับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนุชนาถอนุสรณ์ อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน (สช.) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 42 คน โดยมีการให้ผู้เรียน ทำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ใช้เวลาในการเก็บข้อมูลทั้งสิ้น 4 สัปดาห์ ซึ่งปรากฏผลดังตาราง 9

ตาราง 9 แสดงผลการเปรียบเทียบทักษะทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลัง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) เรื่องแรงและการเคลื่อนที่

ตัวบ่งชี้	ก่อนเรียน		หลังเรียน		<i>t</i>	<i>p</i>
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>		
ทักษะการตั้งสมมติฐาน	0.51	0.30	0.89	0.20	7.13	00.
ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	0.48	0.24	0.88	0.21	9.98	00.
ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร	0.46	0.19	0.87	0.20	10.49	00.
ทักษะการทดลอง	0.46	0.16	0.88	0.11	14.99	00.
ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป	0.48	0.19	0.91	0.14	13.97	00.
ทักษะการสร้างแบบจำลอง	0.51	0.19	0.92	0.14	12.52	00.
ภาพรวม	9.71	1.68	17.90	2.22	31.76	.00

* $p < .05$

จากตาราง 9 พบว่า ในภาพรวมนักเรียนมีทักษะทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการหลังเรียน ($M = 17.90, SD = 2.22$) สูงกว่าก่อนเรียน ($M = 9.71, SD = 1.68$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, $t = 31.76, p = .000$ เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า นักเรียนมีทักษะทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนในทุกด้าน โดยด้านที่ 1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน หลังเรียน ($M = 0.89, SD = 0.20$) สูงกว่าก่อนเรียน ($M = 0.51, SD = 0.30$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, $t = 7.13, p = .000$ ด้านที่ 2 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หลังเรียน ($M = 0.88, SD = 0.21$) สูงกว่าก่อนเรียน ($M = 0.48, SD = 0.24$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, $t = 9.98, p = .000$ ด้านที่ 3 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หลังเรียน ($M = 0.87, SD = 0.20$) สูงกว่าก่อนเรียน ($M = 0.46, SD = 0.19$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, $t = 10.49, p = .000$ ด้านที่ 4 ทักษะการทดลอง หลังเรียน ($M = 0.88, SD = 0.11$) สูงกว่าก่อนเรียน ($M = 0.46, SD = 0.16$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, $t = 14.99, p = .000$ ด้านที่ 5 ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป หลังเรียน ($M = 0.91, SD = 0.14$) สูงกว่าก่อนเรียน ($M = 0.48, SD = 0.19$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, $t = 13.97, p = .000$ และด้านที่ 6 ทักษะการสร้างแบบจำลอง หลังเรียน ($M = 17.90, SD = 2.22$) สูงกว่าก่อนเรียน ($M = 0.92, SD = 0.14$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, $t = 12.52, p = .000$

บทที่ 5

บทสรุป

การวิจัย เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีวัตถุประสงค์ของการวิจัยเพื่อ 1) พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning: PBL) เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 2) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างก่อนและหลัง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning: PBL) เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ แบ่งการดำเนินการวิจัยแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน ได้แก่

ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ และ 2) แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ได้ตรวจสอบและประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ โดยวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงบรรยาย

ขั้นตอนที่ 2 การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างก่อนและหลัง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning: PBL) เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนุชนาถอนุสรณ์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567 จำนวน 42 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน จำนวน 4 แผน รวมเวลาเรียน 9 ชั่วโมง และ 2) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ประเภทเลือกตอบแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ดำเนินการตามแบบแผนการทดลองกลุ่มเดียว ทดสอบก่อนและหลังการทดลอง วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การทดสอบค่าทีแบบไม่อิสระต่อกัน (Dependent sample t-test)

สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอผลการสรุปผลการวิจัยเป็น 2 ส่วน ตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

1. ผลการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผู้วิจัยได้พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 4 แผน รวมเวลาเรียน 9 ชั่วโมง โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรม 6 ขั้นตอนหลัก คือ ขั้นที่ 1 ตั้งประเด็นปัญหา ขั้นที่ 2 ทำความเข้าใจกับปัญหา ขั้นที่ 3 ค้นคว้าและวางแผนแก้ปัญหา ขั้นที่ 4 ดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นที่ 5 สรุปผลและนำเสนอผลงาน และขั้นที่ 6 ประเมินผลการเรียนรู้ ซึ่งผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ได้ตรวจสอบและประเมินความเหมาะสมองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ 8 องค์ประกอบ ได้แก่ 1) มาตรฐานการเรียนรู้ 2) สาระสำคัญ 3) สาระการเรียนรู้ 4) จุดประสงค์การเรียนรู้ 5) กิจกรรมการเรียนรู้ 6) ชิ้นงาน/ภาระงาน 7) สื่อและอุปกรณ์ และ 8) การวัดและประเมินผล ซึ่งผลการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสมในภาพรวม อยู่ในระดับมากที่สุด ($M = 4.62, SD = 0.62$) เมื่อพิจารณารายแผน พบว่า ทั้ง 4 แผนการจัดการเรียนรู้ มีความเหมาะสมในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้ ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะต่อแผนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับแก้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญก่อนจะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

2. ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning: PBL) เรื่องแรงและการเคลื่อนที่

หลังจากที่ผู้วิจัยได้ปรับแก้แผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญแล้ว จึงนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ใช้เวลาในการดำเนินการทั้งสิ้น 11 ชั่วโมง แบ่งเป็นการทดสอบก่อนและหลังเรียน จำนวน 2 ชั่วโมง และดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้ 4 แผน จำนวน 9 ชั่วโมง ซึ่งผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning: PBL) เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ พบว่า ในภาพรวม นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ หลังเรียน ($M = 17.90, SD = 2.22$) สูงกว่าก่อนเรียน ($M = 9.71, SD = 1.68$) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05, $t = 31.76, p = .000$ เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า นักเรียนมีทักษะทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการหลังเรียนสูงกว่า

ก่อนเรียนในทุกด้าน ทั้งด้านทักษะการตั้งสมมติฐาน, ด้านทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ, ด้านทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร, ด้านทักษะการทดลอง, ด้านทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป และด้านทักษะการสร้างแบบจำลอง

อภิปรายผลการวิจัย

ผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอผลการอภิปรายผลการวิจัยเป็น 2 ส่วน ได้แก่ 1) ผลการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning: PBL) เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 2) ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 ระหว่างก่อนและหลัง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning: PBL) เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ได้ดังนี้

1. ผลการพัฒนา กิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) เรื่อง แรง และการเคลื่อนที่ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ โดยพิจารณาจาก หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แบบ ปัญหาเป็นฐาน Problem base learning (PBL) ซึ่งสังเคราะห์ได้ 6 ขั้นตอน แล้วนำมาออกแบบ กิจกรรมการเรียนรู้ PBL ให้สอดคล้องกับการพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการทั้ง 6 ทักษะ จำนวน 4 แผนการเรียนรู้ ผลการประเมินความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 ท่าน พบว่า แผนการจัด การเรียนรู้มีความเหมาะสมในภาพรวม อยู่ในระดับมากที่สุด ทั้งนี้เนื่องจากองค์ประกอบของ แผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกันทุกองค์ประกอบ และผู้วิจัยได้ออกแบบตามขั้นตอนที่ได้จาก การสังเคราะห์การเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน Problem base learning (PBL) จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ปัญหาที่กำหนดด้วยตนเอง เน้นกระบวนการคิดและลงมือปฏิบัติตามสถานการณ์ที่กำหนดไว้ และยังพัฒนาทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Sari (2021) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถที่จะนำความรู้ที่ได้ อธิบายสถานการณ์ปัญหาที่ได้รับ ช่วยพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหา สามารถเขียนอธิบายสรุป หลักการต่าง ๆ ที่ได้จากการศึกษาสถานการณ์ปัญหาเพื่อเป็นแนวทางในการนำไปใช้แก้ปัญหาอื่น ๆ ในการดำรงชีวิต อีกทั้งยังสอดคล้องกับ พิมพ์พร ภิญโญ (2565) ที่กล่าวว่าในการทำกิจกรรมการเรียนรู้

ตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning: PBL) ทำให้ผู้เรียนเผชิญปัญหาและฝึกกระบวนการคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหาด้วยกัน จะช่วยให้เกิดความเข้าใจในปัญหานั้นอย่างชัดเจน ได้เห็นทางเลือกและวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหา การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ทั้งนี้ ยังสามารถพัฒนาทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง การทำงานเป็นทีมสามารถสื่อสารกับผู้อื่นได้ดีและมีประสิทธิภาพ ช่วยส่งเสริมทักษะการคิดได้อย่างเป็นเหตุเป็นผลจากการสืบค้นหาข้อมูลเพื่อทำความเข้าใจปัญหา รวมทั้งวิธีการแก้ปัญหามานำมาหาข้อสรุปสามารถประเมินผลจากการแก้ปัญหาเพื่อหาแนวทางการแก้ไข พัฒนาต่อยอดองค์ความรู้ที่มีให้ดียิ่งขึ้น (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2550)

2. ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างก่อนและหลัง การจัดกิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning: PBL) เรื่องแรงและการเคลื่อนที่

จากผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน พบว่า นักเรียนมีทักษะทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผู้วิจัยได้ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) จำนวน 4 แผน เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ทั้ง 6 ทักษะ กล่าวคือ แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ตำแหน่งของวัตถุ ระยะทางและการกระจัด จะช่วยฝึกให้นักเรียนเกิดทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการสร้างแบบจำลอง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การหาอัตราเร็ว จะช่วยฝึกให้นักเรียนเกิดทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการสร้างแบบจำลอง แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การหาความเร็ว จะช่วยฝึกให้เกิดทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร และทักษะการทดลอง และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 การหาแรงลัพธ์ของวัตถุ จะช่วยฝึกให้เกิดการตีความหมายและลงข้อสรุป ทักษะการทดลอง และทักษะการสร้างแบบจำลอง ทำให้นักเรียนเกิดการพัฒนาระบวนการหรือความสามารถที่นักเรียนใช้ในการหาคำตอบหรือศึกษาเรียนรู้เพื่ออธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ ซึ่งสอดคล้องกับ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2555) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและการฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบซึ่งก่อให้เกิดความงอกงามทางสติปัญญา การแก้ไขปัญหาและการค้นคว้าหาความรู้ใหม่อย่างมีประสิทธิภาพและเชื่อถือได้

ในการศึกษาวิทยาศาสตร์จึงจำเป็นต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อนำไปสู่การค้นคว้าหาความรู้ จากการสำรวจตรวจสอบ หรือจากการทดลองและเมื่อพิจารณาผลการเปรียบเทียบ

ทักษะทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการเป็นรายด้าน พบว่า นักเรียนมีทักษะทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนในทุกด้าน ทั้งด้านทักษะการตั้งสมมติฐาน, ด้านทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ, ด้านทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร, ด้านทักษะการทดลอง, ด้านทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป และด้านทักษะการสร้างแบบจำลอง

ทั้งนี้เนื่องจากการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานนั้นส่งเสริมให้นักเรียนได้ทดลองและลงมือปฏิบัติ เป็นกระบวนการตามขั้นตอนการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน ที่ผู้วิจัยได้ทำการสังเคราะห์ทั้งหมด 6 ขั้นตอน โดยผ่านการทำกิจกรรมที่ออกแบบโดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ทำให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้และลงมือปฏิบัติการทดลองด้วยตัวนักเรียนทุกขั้นตอน ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการเรียนการสอนที่เน้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ช่วยให้นักเรียนคิดเป็นแก้ปัญหาเป็น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย ของกนกกาญจน์ บุตติ (2561) ที่พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน 1) สามารถเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง วัสดุรอบตัวเรา วิชา วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้ และ 2) สามารถเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ให้อยู่ในระดับสูง นอกจากนั้นแล้วยังสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ทศพล วิเศษวงษาและพรชัย ผาดโรสง (2565) ที่อธิบายว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ นักเรียนจะได้ศึกษาและใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ ในการพัฒนาตนเอง โดยครูจะเป็นที่ปรึกษาและให้คำแนะนำ ตลอดจนกระทั่งนักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ ซึ่งหลังจากการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีการเปลี่ยนแปลงด้านพฤติกรรมในการเรียน นักเรียนมีความพร้อมที่จะเผชิญกับปัญหาที่นักเรียนเจอในชีวิตประจำวัน โดยนักเรียนสามารถวิเคราะห์ปัญหาได้ด้วยตนเอง นักเรียนสามารถกำหนดปัญหาที่เกิดขึ้นได้ด้วยตนเอง สามารถทำความเข้าใจกับปัญหาได้ สามารถดำเนินการศึกษาค้นคว้าสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้ สามารถสังเคราะห์ความรู้และสังเคราะห์ปัญหาต่าง ๆ ได้ สามารถประเมินสิ่งที่ได้จากการแก้ปัญหาได้อย่างสอดคล้องกับปัญหา และนักเรียนสามารถนำเสนอผลจากการแก้ปัญหาให้กับผู้อื่นได้โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทั้งนี้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและการฝึกฝน ความคิดอย่างมีระบบ ก่อให้เกิดความงอกงามทางสติปัญญา การแก้ไขปัญหา และการค้นคว้าหาความรู้ใหม่อย่างมีประสิทธิภาพและเชื่อถือได้ สามารถแก้ไขปัญหาดัง ๆ ที่เกิดขึ้นในบทเรียน พร้อมทั้งยังสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาดัง ๆ ในชีวิตประจำวันได้ (ณัฐพล สิงสุข, 2565) ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ สุรรัตน์ กาหลง และ ไพศาล วรคำ (2566) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ 1) การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องงานและพลังงานเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานทำให้ทักษะ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ดีขึ้นทางสถิติและ 2) ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้เพิ่มขึ้นที่ระดับมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 โดยเฉพาะทักษะ ที่พบว่า 1) สามารถ ทำให้นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 สอดคล้องกับผลการวิจัยของ ปิ่นทาร์ย์ ถาวรศักดิ์ และคณะ (2566) ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหา เป็นฐานสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

จากการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะที่คิดว่าจะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้และการศึกษาครั้งต่อไป ซึ่งประกอบด้วย ข้อเสนอแนะเพื่อการนำไปใช้และข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัย ครั้งต่อไป ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะเพื่อการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ครูควรพิจารณาบริบทของนักเรียน เช่น ความรู้และทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ประกอบด้วย 8 ทักษะ และควรมีสื่อการเรียนรู้ที่มีความหลากหลาย

1.2 ควรเพิ่มสถานการณ์ปัญหาให้มีความหลากหลายมากยิ่งขึ้นเพื่อให้นักเรียนเกิด ความสนใจและสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการได้อย่างมีศักยภาพสูงสุด

1.3 เนื่องจากในการเรียนการสอนมีเวลาที่จำกัด ผู้สอนควรควบคุมเวลาให้เป็นไปตามที่ กำหนดไว้ เพื่อให้สามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างครบถ้วนทุกขั้นตอนของแผนการจัดการเรียนรู้

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการวิจัยเพิ่มเติมเพื่อพัฒนาทักษะบางด้านที่ได้ผลคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนยังไม่มากนัก เช่น ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร เนื่องจากเป็นทักษะที่ต้องใช้ความสามารถในการกำหนด ความหมายหรือขอบเขตของตัวแปรตามที่อยู่ในสมมติฐาน ซึ่งอาจทำให้นักเรียนเกิดการสับสนระหว่าง สมมติฐานกับตัวแปร

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). **มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กนกกาญจน์ บุตติ. (2561). **การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน ร่วมกับการสืบเสาะหาความรู้เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3**. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยศิลปากร, กรุงเทพฯ.
- กรวรรณ เขียวน้ำชุม. (2563). **การพัฒนาทักษะการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนบ้านดงน้อย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครพนม เขต 2**. วิทยานิพนธ์ ค.ม., มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, สกลนคร.
- ชุตินา สรรเสริฐ. (2560). **การพัฒนาความสามารถการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5**. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต, กรุงเทพฯ.
- ณัฐพล สิงสุข. (2565). **การออกแบบห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เสมือนจริงโดยใช้โมบายล์ร่วมกับการเรียนรู้แบบผสมผสานเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น**. วิทยานิพนธ์ ค.ม., จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.
- ธนภรณ์ ก้องเสียง. (2558). **การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้กิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์เสริมการเรียนรู้: กรณีศึกษาโรงเรียนปรางโมทวิทยารามอินทรา**. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, ปทุมธานี.
- ทศพล วิเศษวงษา และพรชัย ผาตไธสง. (2565). **การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (Problem Based Learning) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5**. วารสารสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, 9(2), 25-38.

ทิตินา แคมมณี. (2547). ศาสตร์การสอนองค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.

กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทิตินา แคมมณี. (2552). รูปแบบการเรียนการสอนทางเลือกที่หลากหลาย. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทิตินา แคมมณี. (2557). ศาสตร์การสอน. กรุงเทพฯ: ด่านสุทธา.

นิภา ตรีแจ่มจันทร์. (2562). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถ

ในการทำโครงงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนรู้

แบบโครงงาน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยศิลปากร, กรุงเทพฯ.

บุญนำ อินทนนท์. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถ

ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโยธินบำรุงที่
ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้.

วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

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

บุญชม ศรีสะอาด. (2560). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

ปิ่นทาร์ย์ ถาวรศักดิ์, ทวีศักดิ์ จินดานุรักษ์ และชำนาญ เชาวศิริตพงศ์. (2566). ผลการจัดการเรียนรู้

โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเรื่องฟิสิกส์นิวเคลียร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ

ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ 15 (เวียงเก่าแสนภูวิทยาประชาท) จังหวัดเชียงราย.

วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา, 34(2), 43-55.

พิมพ์พร ภิญโญ. (2565). การพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องการเปลี่ยนแปลงของสารโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้

แบบปัญหาเป็นฐาน. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

พรรณนิภา ทับทิมเมือง และอัญชลี ทองเฒ. (2560). การพัฒนาทักษะกระบวนการ

ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การทดลองวิทยาศาสตร์.

กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.

พระพันธ์วัฒน์ ธรรมวาทโน (ภูมิรัง) และวิทยา ทองดี. (2565). การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหา

เป็นฐาน (Problem-based learning). พระนครศรีอยุธยา: มหาวิทยาลัย

มหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย.

ภพ เลหาไฟบุลย์. (2552). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

ภัทราวดี มากมี. (2555). การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์น

เอเชีย, 5, 6-14.

- มะลิวัลย์ จันท์บาง. (2565). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะบนเฟซบุ๊ก (Facebook) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยศิลปากร, กรุงเทพฯ.
- มาเรียม นิลพันธุ์. (2558). วิธีวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: ศูนย์วิจัยและพัฒนาทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- ลัดดาวัลย์ ชำนาญจันทร์. (2554). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการคิดแก้ปัญหา และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้นกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, มหาสารคาม.
- วิไล โพธิ์ชื่น. (2555). การพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยศิลปากร, กรุงเทพฯ.
- วรรณ คุ่มสาร์. (2556). การพัฒนาบทเรียนมัลติมีเดียแบบสถานการณ์จำลองเรื่องวัสดุและสมบัติของวัสดุเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการสังเกตและการทดลอง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอนุบาลโพธาราม. วารสารวิชาการ Veridian E-Journal, 6(2), 138-150.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). คู่มือการใช้หลักสูตร กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ.
- สุภามาส เทียนทอง. (2553). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม., มหาวิทยาลัยศิลปากร, กรุงเทพฯ.
- สุรรัตน์ กาหลง และไพศาล วรคำ. (2567). การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน เรื่องงานและพลังงานเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารสหวิชาการวิจัยและวิชาการ, 4(1), 319-332.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579. กรุงเทพฯ: ศูนย์สารสนเทศสิทธิมนุษยชน สำนักงานคณะกรรมการสิทธิมนุษยชนแห่งชาติ.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560-2579. กรุงเทพฯ: พรินทวาทกราฟฟิค.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). **การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบปัญหาเป็นฐาน.**

กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (สกศ.).

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2560). **ตัวชี้วัดและหลักสูตรแกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.** กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

อาภรณ์ แสงรัศมี. (2543). **ผลของการเรียนแบบใช้ปัญหาเป็นหลักต่อลักษณะการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมและความพึงพอใจต่อการเรียนการสอนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4.** กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อัญญา รักติวงษ์ และอัมพร วัจนะ. (2564). **การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการด้วยชุดกิจกรรมการทดลองแบบสืบเสาะบนเฟซบุ๊ก (Facebook) เรื่องสารบริสุทธิ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารวิชาการและวิจัย มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, 12(2), 113-126.**

Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (2000). **How people learn: Brain, mind, experience, and school.** New York: National Academy Press.

Hmelo, C. E., & Lin, X. (2000). **Becoming self-directed learners: Strategy development in problem-based learning.** New York: Lawrence Erlbaum Associates.

Schmidt, H. G. (1983). Problem-based learning: Rationale and description. **Medical Education, 17(1), 11-16.**

Sari, Y. I. (2021). The effect of problem-based learning on problem solving and scientific writing skills. **International Journal of Instruction, 14(2), 11-26.**

Spence, L. D. (2006). **Problem-based learning: Lead to learn to lead.** n.d.

ภาคผนวก



ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบและประเมินเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย เรื่อง การพัฒนา
กิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีจำนวน 5 ท่าน ดังนี้

ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตรและการสอน

1. ผศ.ดร.ลำไย สีหามาศย์ ประธานหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและ
การสอน และหลักสูตรการศึกษามหาบัณฑิต อาจารย์ประจำสาขาวิชาหลักสูตรและการสอน วิทยาลัย
การศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา

2. ผศ.ดร.รุ่งทิวา กองสอน อาจารย์ประจำสาขาวิชาหลักสูตรและการสอน วิทยาลัย
การศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา

ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและการประเมิน

1. ดร.นริศรา เสือคล้าย อาจารย์ประจำสาขาวิชาวัดและประเมินผลการศึกษา วิทยาลัย
การศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา

2. ดร.อาภาพรรณ ประทุมไทย อาจารย์ประจำสาขาวิชาวัดและประเมินผลการศึกษา
วิทยาลัยการศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา

ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์

นายเจษฎา ป่าเมืองมูล ครูวิทยฐานะชำนาญการพิเศษ โรงเรียนดอยลานพิทยาคม

ภาคผนวก ข เอกสารรับรองโครงการวิจัย



คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ด้านมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา
The Human Research Ethics Committee of University of Phayao on Humanities and Social Sciences
19 หมู่ 2 ตำบลแม่กา อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา 56000 เบอร์โทรศัพท์ 05446 6666

เอกสารรับรองโครงการวิจัย

คณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยพะเยา ดำเนินการให้การรับรองโครงการวิจัยตามแนวทางหลักจริยธรรมการวิจัยในคนที่เป็นมาตรฐานสากลได้แก่ Declaration of Helsinki, The Belmont Report, CIOMS Guideline และ International Conference on Harmonization in Good Clinical Practice หรือ ICH-GCP

ชื่อโครงการ : การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน(PBL) เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
: Development of problem-based learning activities about force and movement to enhance integrated science process skills among Mathayomsuksa 2 students

เลขที่โครงการวิจัย : HREC-UP-HSS 2.2/104/67

ผู้วิจัยหลัก : นางสาวจุฑาลักษณ์ ไชยมะจั่ว

สังกัดหน่วยงาน : วิทยาลัยการศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา

ที่ปรึกษา : ดร.วิภาวี ศิริลักษณ์

สังกัดหน่วยงาน : วิทยาลัยการศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา

วิธีทบทวน : แบบเร่งรัด (Expedited)

รายงานความก้าวหน้า : ส่งรายงานความก้าวหน้าอย่างน้อย 1 ครั้ง/ปี หรือส่งรายงานฉบับสมบูรณ์ หากดำเนินโครงการเสร็จสิ้นก่อน 1 ปี

ลงนาม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.น้ำทิพย์ เสมอเชื้อ)

ประธานคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

ด้านมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์

วันที่รับรอง : 11 มีนาคม 2567

วันหมดอายุ : 11 มีนาคม 2568

ทั้งนี้ การรับรองนี้มีเงื่อนไขดังที่ระบุไว้ด้านหลังทุกข้อ (ดูด้านหลังของเอกสารรับรองโครงการวิจัย)

ภาคผนวก ค เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ตัวอย่าง แผนการจัดการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2



ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน รหัสวิชา ว22101
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2567
หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่	เวลา 20 ชั่วโมง
เรื่อง การหาแรงลัพธ์ของวัตถุ	เวลา 3 ชั่วโมง
วันที่ เดือน พ.ศ.	ครูผู้สอน นางสาวจุฑาลักษณ์ ไชยมะจั่ว

1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุรวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

2. ตัวชี้วัดชั้นปี

ว 2.2 ม.2/14 อธิบายและคำนวณอัตราเร็วและความเร็วของการเคลื่อนที่ของวัตถุ โดยใช้สมการ

$$v = \frac{s}{t} \text{ และ } \vec{v} = \frac{\vec{s}}{t} \text{ จากหลักฐานเชิงประจักษ์}$$

3. สาระสำคัญ

การเคลื่อนที่ของวัตถุเป็นการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุเทียบกับตำแหน่งอ้างอิง โดยมีปริมาณที่เกี่ยวข้องกับการเคลื่อนที่ มีทั้งปริมาณสเกลาร์ ซึ่งเป็นปริมาณที่มีขนาด เช่น ระยะทาง อัตราเร็ว การกระจัด ความเร็ว และปริมาณเวกเตอร์ ซึ่งเป็นปริมาณที่มีทั้งขนาดและทิศทาง เช่น การกระจัด ความเร็ว

อัตราเร็ว (Speed) คือ ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา หรือ อัตราการเปลี่ยนระยะทาง จัดเป็นปริมาณสเกลาร์หน่วยในระบบเอสไอ มีหน่วยเป็น เมตร/วินาที สมการคือ

$$v = \frac{s}{t} \text{ โดย } \begin{array}{ll} v \text{ เป็นค่าอัตราเร็ว} & \text{มีหน่วยเป็น เมตร/วินาที} \\ s \text{ เป็นระยะทาง} & \text{มีหน่วยเป็น เมตร} \\ t \text{ เป็นเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่} & \text{มีหน่วยเป็น วินาที} \end{array}$$

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้ (Knowledge)

นักเรียนสามารถบอกความหมายของอัตราเร็วของการเคลื่อนที่ของวัตถุได้ (K)

ด้านทักษะ (Practice)

1. นักเรียนสามารถคำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกัอัตราเร็วของการเคลื่อนที่ของวัตถุได้ (P)
2. นักเรียนสามารถปฏิบัติการทดลองในกิจกรรมการทดลองได้(P)
3. นักเรียนสามารถเขียนแผนภาพสร้างแบบจำลองในกิจกรรม เรื่องอัตราเร็วหาได้อย่างไร (P)
4. นักเรียนสามารถกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ เรื่องอัตราเร็วได้ (P)

ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Attitude)

1. นักเรียนมีความใฝ่เรียนรู้ (A)
2. นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน (A)

5. สารการเรียนรู้

การคำนวณหาอัตราเร็วในการเคลื่อนที่ของวัตถุ

6. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

- 6.1 ความสามารถในการสื่อสาร
- 6.2 ความสามารถในการคิด
- 6.3 ความสามารถในการแก้ปัญหา

7. กระบวนการจัดการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning)

ขั้นตอนการสอน	กิจกรรมการเรียนรู้
ชั่วโมงที่ 1	
ขั้นที่ 1 ตั้งประเด็นปัญหา (15 นาที)	1. ครูนำอุปกรณ์สาธิตการทดลอง เช่น รถทดลอง และลูกเทนนิส จากนั้นครูสุ่มนักเรียน 1 คน ออกมาหน้าชั้นเรียน โดยครูให้นักเรียน สาธิตผลักรถทดลองให้เคลื่อนที่ในแนวตรงบนโต๊ะและปล่อยลูกเทนนิส ให้ตกลงสู่พื้น จากนั้นนักเรียนแต่ละคนสังเกตลักษณะการเคลื่อนที่ ของรถทดลอง และลูกเทนนิส 2. ครูตั้งประเด็นคำถามกระตุ้นความคิดนักเรียน ดังนี้ 2.1 รถทดลองและลูกเทนนิส มีแนวการเคลื่อนที่อย่างไร (แนวตอบ : เคลื่อนที่เป็นเส้นตรง) 2.2 รถทดลองและลูกเทนนิส มีลักษณะการเคลื่อนที่เหมือนกัน หรือแตกต่างกันอย่างไร (แนวตอบ: รถทดลองและลูกเทนนิส เคลื่อนที่เป็นเส้นตรง เหมือนกัน แต่จะต่างกันตรงที่รถทดลองจะเคลื่อนที่เป็นเส้นตรง ในแนวระดับ และลูกเทนนิสจะเคลื่อนที่เป็นเส้นตรงในแนวตั้ง) 3. ครูให้นักเรียนตั้งประเด็นปัญหา จากการสาธิต โดยสุ่มตัวแทน ในการตั้งประเด็นคำถาม 2-3 คน
ขั้นที่ 2 ขั้นทำความเข้าใจกับ ปัญหา	4. นักเรียนจับคู่กับเพื่อนในชั้นเรียน ตามความสมัครใจ จากนั้นให้นักเรียนแต่ละคู่ร่วมกันศึกษาค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับเรื่อง

ขั้นตอนการสอน	กิจกรรมการเรียนรู้
(20 นาที)	การเคลื่อนที่ ระยะทางและการกระจัด อัตราเร็ว จากหนังสือเรียน วิทยาศาสตร์ ม.2 หรือแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ เช่น อินเทอร์เน็ต 5. นักเรียนแต่ละคู่ร่วมกันอภิปรายเรื่องที่ได้ศึกษา จากนั้นให้นักเรียนแต่ละคนเขียนสรุปความรู้ที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าลงในสมุดประจำตัวนักเรียน เพื่อนำส่งครูท้ายชั่วโมง 6. ครูตั้งประเด็นคำถามกระตุ้นความคิดนักเรียน โดยให้นักเรียนแต่ละคนร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพื่อหาคำตอบ ดังนี้ 6.1 ปริมาณทางฟิสิกส์ แบ่งออกเป็นกี่ประเภท (แนวตอบ : แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ ปริมาณสเกลาร์ และปริมาณเวกเตอร์) 6.2 ปริมาณสเกลาร์แตกต่างกับปริมาณเวกเตอร์อย่างไร (แนวตอบ : ปริมาณเวกเตอร์ มีขนาดและทิศทาง แต่ปริมาณสเกลาร์ มีเพียงขนาด แต่ไม่มีทิศทาง) 7. นักเรียนแต่ละคนวาดรูปเส้นทางจากบ้านมาโรงเรียน โดยระบุตำแหน่งเริ่มต้น และตำแหน่งสุดท้ายรวมทั้งระยะทางของการเดินทางจากบ้านมาโรงเรียนทั้งหมด ลงในสมุดประจำตัวนักเรียน
ขั้นที่ 3 ค้นคว้าและวางแผนแก้ปัญหา (25 นาที)	8. ครูสุ่มนักเรียน จำนวน 3-4 คน ออกมานำเสนอรูปเส้นทางจากบ้านมาโรงเรียนของตนเอง แล้วอธิบายตำแหน่งเริ่มต้น ตำแหน่งสุดท้าย และระยะทางของการเดินทางมาจากบ้านไปโรงเรียนทั้งหมดหน้าชั้นเรียน ในระหว่างที่นักเรียนนำเสนอ ครูคอยให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเพื่อให้ นักเรียนมีความเข้าใจที่ถูกต้อง 9. ครูอธิบายเพิ่มเติมให้นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับจุดอ้างอิง หรือตำแหน่งอ้างอิงว่า “การเคลื่อนที่ของวัตถุจำเป็นต้องบอกตำแหน่งของวัตถุเพื่อระบุทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุ ซึ่งการระบุการเคลื่อนที่ของวัตถุนั้นจำเป็นต้องเทียบกับจุดอ้างอิงในแนวระดับ (แกน x) และแนวตั้ง (แกน y) โดยการบอกตำแหน่งอาจบอกเป็นเลขจำนวนบวก และจำนวนลบเมื่อวัตถุเคลื่อนที่ไปในทิศทางตรงข้าม” 10. ครูตั้งประเด็นคำถามกระตุ้นความคิดนักเรียน โดยให้นักเรียนแต่ละคนร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพื่อหาคำตอบ ดังนี้

ขั้นตอนการสอน	กิจกรรมการเรียนรู้
	10.1 ในเชิงฟิสิกส์ระยะทาง จัดเป็นปริมาณใด และเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์อะไร (แนวตอบ: ปริมาณสเกลาร์ และเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ s) 10.2 ในเชิงฟิสิกส์การกระจัด จัดเป็นปริมาณใด และเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์อะไร (แนวตอบ: ปริมาณเวกเตอร์ และเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $\vec{S}$) 11. นักเรียนแต่ละคนศึกษาตัวอย่างการคำนวณโจทย์ปัญหาจากตัวอย่างที่ 4.14 เรื่อง ระยะทาง และการกระจัด จากหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ม.2 12. ครูเขียนโจทย์ปัญหา เรื่อง ระยะทางและการกระจัด บนกระดาน จากนั้นให้นักเรียนแต่ละคนคำนวณหาระยะทางและการกระจัด โดยเขียนลงในสมุดประจำตัวนักเรียน ตัวอย่างโจทย์ปัญหา ดังนี้ 12.1 ดวงใจเดินทางออกจากบ้านไปทางทิศตะวันออก 3 เมตร และเดินไปทางทิศใต้ 4 เมตร จึงจะถึงโรงพยาบาล จงหาระยะทาง และการกระจัดที่ ดวงใจเดินทางออกจากบ้านไปยังโรงเรียน (แนวตอบ: ระยะทาง คือ 7 เมตร และการกระจัด 5 เมตร) 13. ครูสุ่มเลขที่นักเรียน จำนวน 3-4 คน ออกมาแสดงวิธีการคำนวณ หาผลลัพธ์ที่ได้ หน้าชั้นเรียน โดยให้เพื่อนในชั้นเรียนร่วมกันพิจารณาว่าคำตอบถูกต้องหรือไม่ จากนั้นครูเฉลยคำตอบที่ถูกต้องให้นักเรียน
ชั่วโมงที่ 2	
ขั้นที่ 4 ดำเนินการแก้ปัญหา (25 นาที)	14. ครูทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน จากชั่วโมงที่ผ่านมาเกี่ยวกับปริมาณสเกลาร์ และปริมาณเวกเตอร์ โดยใช้คำถาม ดังนี้ 14.1 การเคลื่อนที่ของวัตถุมีปริมาณใดบ้างที่เป็นปริมาณสเกลาร์ และปริมาณเวกเตอร์ (แนวตอบ: ระยะทาง และอัตราเร็ว เป็นปริมาณสเกลาร์ การกระจัด และความเร็ว เป็นปริมาณเวกเตอร์)

ขั้นตอนการสอน	กิจกรรมการเรียนรู้
	15. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน ตามความสมัครใจ จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับ เรื่อง อัตราเร็ว ความเร็ว และวิธีการคำนวณหาอัตราเร็วและความเร็ว จากตัวอย่างในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ม.2 หรือจากใบความรู้ เรื่อง อัตราเร็ว 16 นักเรียนแต่ละกลุ่ม ร่วมกันศึกษาและทำกิจกรรม ในใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง อัตราเร็วหาได้ จากนั้นให้นักเรียนตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง อัตราเร็วหาได้อย่างไร หลังจากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรมภายในกลุ่ม
ขั้นที่ 5 สรุปผลและนำเสนอผลงาน (25 นาที)	17. ครูสุ่มนักเรียนให้ออกมานำเสนอผลการศึกษานำขั้นเรียน โดยสุ่มออกมาเพียง 4 กลุ่ม ซึ่งครูเป็นคนเลือกกว่าจะให้กลุ่มไหนนำเสนอเรื่องอะไร ตามหัวข้อเรื่องดังต่อไปนี้ 17.1 อัตราเร็ว (speed) 17.2 อัตราเร็วเฉลี่ย (average speed) 17.3 อัตราเร็วขณะหนึ่ง (instantaneous speed) 17.4 วิธีการคำนวณหาอัตราเร็วจากตัวอย่าง จากหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ม.2 18. ขณะที่นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอ ครูอาจเสนอแนะหรือแทรกข้อมูลเพิ่มเติมในเรื่องนั้น ๆ ให้นักเรียนทุกคนได้มีความเข้าใจที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น 19. ครูตั้งประเด็นคำถามกระตุ้นความคิดนักเรียน โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็นเพื่อหาคำตอบ ดังนี้ 19.1 เป็นไปได้หรือไม่ว่า รถยนต์คันหนึ่งที่เคลื่อนที่ด้วยอัตราเร็วเฉลี่ยเท่ากับ 10 เมตรต่อวินาทีจะมีอัตราเร็วขณะหนึ่งเท่ากับ 10 เมตรต่อวินาที และค่าทั้งสองแตกต่างกันอย่างไร (แนวตอบ: เป็นไปได้ เนื่องจากอัตราเร็วเฉลี่ย คือ ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ทั้งหมดต่อช่วงเวลาทั้งหมด ส่วนอัตราเร็วขณะใดขณะหนึ่ง คือ ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ ณ ช่วงเวลานั้น ดังนั้นอัตราเร็ว ณ ช่วงเวลาหนึ่งอาจเท่ากับอัตราเร็วเฉลี่ยที่วัตถุเคลื่อนที่) 19.2 ความเร็วกับอัตราเร็วจะมีขนาดเท่ากันได้หรือไม่เพราะเหตุใด

ขั้นตอนการสอน	กิจกรรมการเรียนรู้
	(แนวตอบ: เท่ากันได้ หากในหนึ่งหน่วยเวลา ระยะทางกับการกระจัดมีขนาดเท่ากัน) 20. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามเนื้อหาเกี่ยวกับ เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ และให้ความรู้เพิ่มเติมจากคำถามของนักเรียน โดยครูใช้ PowerPoint เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ ในการอธิบายเพิ่มเติม 21. นักเรียนแต่ละคนทำใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง อัตราเร็วหาได้อย่างไร จากนั้นครูสุ่มนักเรียนจำนวน 4 คน ออกมาเฉลยใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง อัตราเร็วหาได้อย่างไร หน้าชั้นเรียน โดยให้เพื่อนในชั้นเรียนร่วมกันพิจารณาว่าคำตอบถูกต้องหรือไม่ จากนั้นครูเฉลยคำตอบที่ถูกต้องให้นักเรียน
ขั้นที่ 6 ประเมินผล การเรียนรู้ (10 นาที)	22. นักเรียนและครูร่วมกันสรุปเกี่ยวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ ซึ่งได้ข้อสรุปร่วมกันว่า “การเคลื่อนที่เป็นการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุ ในช่วงเวลาหนึ่งเทียบกับตำแหน่งอ้างอิง โดยมีทั้งปริมาณสเกลาร์ และปริมาณเวกเตอร์มาเกี่ยวข้อง โดยปริมาณสเกลาร์ เป็นปริมาณที่บอกขนาดเพียงอย่างเดียว ตัวอย่างเช่น เวลา ระยะทาง เป็นต้น ส่วนปริมาณเวกเตอร์ เป็นปริมาณที่บอกทั้งขนาดและทิศทาง ตัวอย่างเช่น การกระจัด ความเร็ว แรง เป็นต้น ระยะทาง (s) เป็นปริมาณสเกลาร์ มีหน่วยเป็นเมตร โดยอัตราส่วนระหว่างระยะทางกับเวลา คือ อัตราเร็ว (v) มีหน่วยเป็น เมตรต่อวินาที (m/s) และการกระจัด ($\vec{s}$) มีหน่วยเป็น เมตร โดยอัตราส่วนระหว่างการกระจัดกับเวลา คือ ความเร็ว ($\vec{v}$) หน่วยเป็น เมตรต่อวินาที (m/s)” 23. ครูประเมินผล การนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมหน้าชั้นเรียน 24. ครูตรวจสอบผลการทำใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง อัตราเร็ว และใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง อัตราเร็วหาได้อย่างไร 25. ครูตรวจสอบแบบฝึกหัด เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ จากแบบฝึกหัดวิทยาศาสตร์ ม.2

8. ชิ้นงานและภาระงาน

8.1 ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง อัตราเร็ว

8.2 ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง อัตราเร็วหาได้อย่างไร

9. สื่อการเรียนรู้/แหล่งเรียนรู้

9.1 หนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ม.2

9.2 แบบฝึกหัดวิทยาศาสตร์ ม.2

9.3 ใบความรู้ เรื่อง อัตราเร็ว

9.4 ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง อัตราเร็ว

9.5 ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง อัตราเร็วหาได้อย่างไร

9.6 อุปกรณ์สาธิตการทดลอง เช่น รถทดลอง และลูกเทนนิส

9.7 PowerPoint เรื่อง การเคลื่อนที่ของวัตถุ

10. การวัดประเมินผลการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การผ่าน
ด้านความรู้ (Knowledge)			
นักเรียนสามารถบอกความหมายของอัตราเร็วของการเคลื่อนที่ของวัตถุได้ (K)	ตรวจใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง อัตราเร็ว	- ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง อัตราเร็ว - แบบประเมินด้านความรู้ (K)	คะแนนร้อยละ 60 ของคะแนนเต็มขึ้นไป
ด้านทักษะ (Practice)			
นักเรียนสามารถคำนวณหาปริมาณต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับอัตราเร็วของการเคลื่อนที่ของวัตถุได้ (P)	ตรวจใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง อัตราเร็ว	- ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง อัตราเร็ว - ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง อัตราเร็วหาได้อย่างไร	ระดับคุณภาพ 3 ขึ้นไป ผ่านเกณฑ์
นักเรียนสามารถปฏิบัติการทดลองในกิจกรรมการทดลองได้ (P)	ตรวจใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง อัตราเร็ว	อย่างไร - แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	
นักเรียนสามารถเขียนแผนภาพสร้างแบบจำลองในกิจกรรมเรื่องอัตราเร็วหาได้อย่างไร (P)	ตรวจใบกิจกรรมที่ 2 เรื่อง อัตราเร็วหาได้อย่างไร	ชั้นบูรณาการ	

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์การผ่าน
นักเรียนสามารถกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ เรื่องอัตราเร็วได้ (P)	ตรวจใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง อัตราเร็ว		
ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Attitude)			
นักเรียนมีความใฝ่เรียนรู้ (A) นักเรียนมีความมุ่งมั่นในการทำงาน (A)	สังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมทำกิจกรรม	แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์	ระดับคุณภาพ 3 ขึ้นไป ผ่านเกณฑ์
ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน			
1. ความสามารถในการคิด 2. ความสามารถในการแก้ปัญหา 3. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	สังเกตพฤติกรรมการเข้าร่วมทำกิจกรรม	แบบการประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน	ระดับคุณภาพ 3 ขึ้นไป ผ่านเกณฑ์

ใบความรู้ เรื่อง อัตราเร็ว

■ **อัตราเร็ว** (v) หมายถึง ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ในหนึ่งหน่วยเวลา หรืออัตรา
การเปลี่ยนแปลงระยะทางโดยไม่กำหนดทิศทาง เป็นปริมาณสเกลาร์ มีหน่วยเป็นเมตรต่อวินาที
(m/s)

$$v = \frac{s}{t}$$

อัตราเร็ว แบ่งเป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

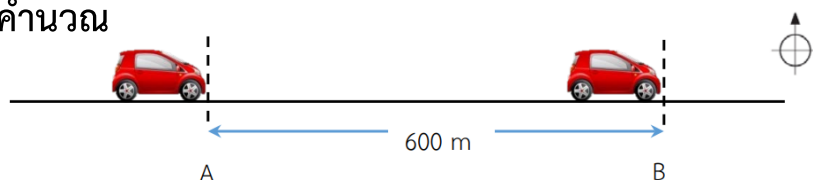
1. **อัตราเร็วขณะใดขณะหนึ่ง** (v_t) หมายถึง ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ ต่อหนึ่งหน่วย
เวลาสั้น ๆ

$$v_t = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

2. **อัตราเร็วเฉลี่ย** (v_{av}) หมายถึง ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ทั้งหมดต่อช่วงเวลาทั้งหมด

$$v_{av} = \frac{s}{t}$$

ตัวอย่างการคำนวณ



ภาพที่ 1 รถยนต์เคลื่อนที่ไปทางทิศตะวันออก 600 เมตร ในเวลา 10 วินาที

จากภาพ สามารถหาอัตราเร็วเฉลี่ยของรถได้จาก

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ} \quad \text{อัตราเร็วเฉลี่ย} &= \frac{\text{ระยะทางที่เคลื่อนที่ได้}}{\text{ช่วงเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่}} \\ &= \frac{600 \text{ (m)}}{10 \text{ (s)}} \\ &= 60 \text{ m/s} \end{aligned}$$

ตอบ อัตราเร็วเฉลี่ยของรถยนต์คันนี้ เท่ากับ 60 m/s

ใบกิจกรรมที่ 1

เรื่อง อัตราเร็ว

ชื่อ.....เลขที่.....ชั้นม.2.....

ตอนที่ 1

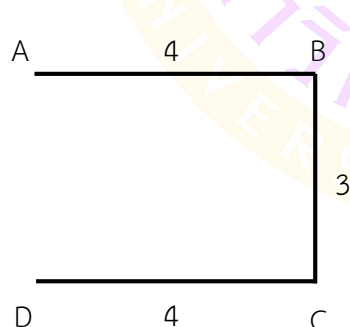
คำชี้แจง: จงอธิบายความหมายและเขียนสมการต่อไปนี้ (10 คะแนน)

- อัตราเร็ว คือ
เขียนเป็นสมการได้ว่า.....
มีหน่วยเป็น
องค์ประกอบตัวแปรในสมการ.....
- อัตราเร็วเฉลี่ย คือ
เขียนเป็นสมการได้ว่า
มีหน่วยเป็น
- อัตราเร็วขณะใดขณะหนึ่ง คือ
เขียนเป็นสมการได้ว่า
มีหน่วยเป็น

ตอนที่ 2

คำชี้แจง: จงคำนวณอัตราเร็วโดยกำหนดให้ต่อไปนี้ (10 คะแนน)

- เครื่องบินลำหนึ่งต้องใช้เวลาในการเร่งเครื่อง 20 วินาที จากหยุดนิ่งวิ่งเร่งเครื่องบนทางวิ่งใช้ระยะทาง 400 เมตร ก่อนที่จะบินขึ้นสู่ท้องฟ้า จงหาอัตราเร็วของเครื่องขณะที่ขึ้นจากทางวิ่ง
- จากภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ จาก $A \Rightarrow B \Rightarrow C \Rightarrow D$ จงหาอัตราเร็วของการเคลื่อนที่ต่อไปนี้



- อัตราเร็ว จากระยะ AB เท่ากับ ... m/s ในเวลา 2 วินาที
- อัตราเร็ว จากระยะ AC เท่ากับ ... m/s ในเวลา 5 วินาที
- อัตราเร็ว จากระยะ AD เท่ากับ ... m/s ในเวลา 10 วินาที

ใบกิจกรรมที่ 2

เรื่อง อัตราเร็วหาได้อย่างไร

สมาชิกกลุ่ม

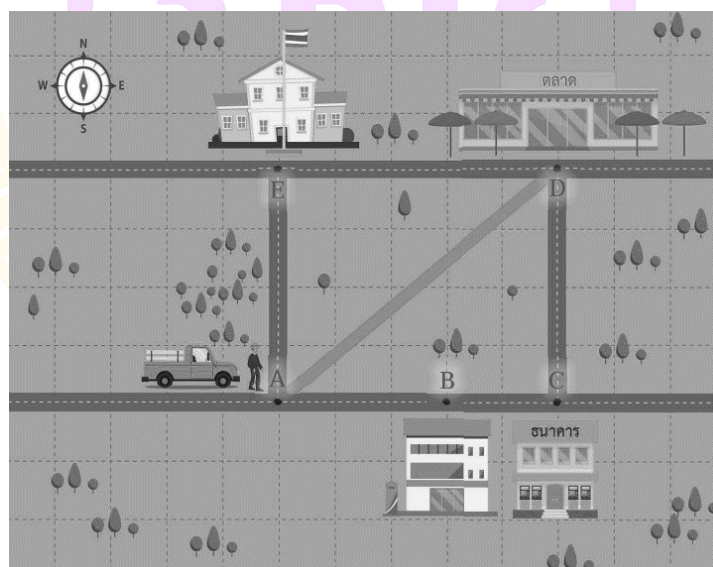
- | | | |
|----|-------|-------------|
| 1. | | เลขที่..... |
| 2. | | เลขที่..... |
| 3. | | เลขที่..... |
| 4. | | เลขที่..... |
| 5. | | เลขที่..... |

จุดประสงค์

1. วิเคราะห์สถานการณ์การขนส่งและอธิบายความแตกต่างของอัตราเร็วและความเร็วของวัตถุ
2. คำนวณอัตราเร็วของวัตถุในสถานการณ์การขนส่ง
3. เขียนแผนภาพแสดงขนาดและทิศทางของความเร็ว

วัสดุและอุปกรณ์

1. ไม้บรรทัด 1 อัน
2. ไม้บรรทัดวัดมุม 1 อัน



วิธีการดำเนินกิจกรรม

ให้นักเรียนบันทึกผลการทำกิจกรรมตามสถานการณ์ที่กำหนด

1. สังเกตตำแหน่งของมานะและตำแหน่งของสถานที่ต่าง ๆ ในภาพ
2. ศึกษาสถานการณ์เกี่ยวกับการขนส่งลำไยไปขายยังสถานที่ต่าง ๆ ของมานะ ดังนี้

2.1 มานะขับรถบรรทุกทุกลำไยไปบนถนนหลักเส้นสีเทาจากสวนตนเองที่ตำแหน่ง A ไปส่งขายที่ไปรษณีย์ ที่ตำแหน่ง B ใช้เวลา 20 วินาที ให้นักเรียนเขียนแผนภาพและหาอัตราเร็วในการเดินทางในครั้งนี้

2.2 มานะขับรถบรรทุกทุกลำไยไปบนถนนหลักเส้นสีเทาจากสวนตนเองที่ตำแหน่ง A ไปธนาคารที่ตำแหน่ง C แล้วขับรถย้อนกลับมาส่งขายลำไยทางไปรษณีย์ที่ตำแหน่ง B ใช้เวลา 120 วินาที ให้นักเรียนเขียนแผนภาพและหาอัตราเร็วในการเดินทางในครั้งนี้

2.3 มานะขับรถบรรทุกทุกลำไยไปบนถนนหลักเส้นสีเทาจากสวนตนเองที่ตำแหน่ง A ไปธนาคารที่ตำแหน่ง C แล้วขับรถบรรทุกทุกลำไยต่อไปขายยังตลาดที่ตำแหน่ง D ใช้เวลา 180 วินาที ให้นักเรียนเขียนแผนภาพและหาอัตราเร็วในการเดินทางในครั้งนี้

3. ร่วมกันอภิปรายสถานการณ์ที่ 2.1-2.3 แล้ววัดระยะทางและขนาดของการกระจัดในหน่วยเมตร

แบบประเมินด้านความรู้
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง ครูประเมินความรู้จากที่นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 1 เรื่อง อัตราเร็วหาได้อย่างไร

เลขที่	ชื่อ-สกุล	ใบกิจกรรมที่ 1 ตอนที่ 1 (10 คะแนน)	ใบกิจกรรมที่ 1 ตอนที่ 2 (10 คะแนน)	รวมคะแนน (20 คะแนน)	คิดเป็น ร้อยละ	สรุปผล การประเมิน	
						ผ่าน	ไม่ผ่าน
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							

หมายเหตุ นักเรียนจะต้องมีคะแนนรวมร้อยละ 60 ขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์

แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง ให้ครูผู้สอน ประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน แล้วขีด / ลงในช่อง
 รายการประเมินตามเกณฑ์การประเมินที่กำหนด

เลขที่	ชื่อ-สกุล	รายการประเมินด้านทักษะ (P)												สรุป	
		ทักษะ การทดลอง				ทักษะ การตีความหมาย ข้อมูลและลง ข้อสรุป				ทักษะการสร้าง แบบจำลอง				คะแนนรวม	ระดับคุณภาพ
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1		

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
10-12 คะแนน	ดีมาก
7-9 คะแนน	ดี
4-6 คะแนน	พอใช้
ต่ำกว่า 4 คะแนน	ปรับปรุง

เกณฑ์การให้คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ

รายการ การประเมิน	ระดับคุณภาพ			
	4	3	2	1
ทักษะ การทดลอง	ปฏิบัติการทดลองและแสดงวิธีการหาแรงลัพธ์และทิศทางของแรงที่กระทำต่อวัตถุเกิดจากแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุในแนวเดียวกันได้ โดยใช้เครื่องชั่งสปริงถูกต้องครบ 3 ข้อ และสามารถหาแรงลัพธ์ และระบุทิศทางของแรงลัพธ์ โดยใช้โปรแกรม PhET Simulations ได้ถูกต้องทั้ง 4 ข้อ	ปฏิบัติการทดลองและแสดงวิธีการหาแรงลัพธ์และทิศทางของแรงที่กระทำต่อวัตถุเกิดจากแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุในแนวเดียวกันได้ โดยใช้เครื่องชั่งสปริงถูกต้อง เพียง 2 ข้อ และสามารถหาแรงลัพธ์ และระบุทิศทางของแรงลัพธ์ โดยใช้โปรแกรม PhET Simulations ได้ถูกต้องจำนวน 3 ข้อ	ปฏิบัติการทดลองและแสดงวิธีการหาแรงลัพธ์และทิศทางของแรงที่กระทำต่อวัตถุเกิดจากแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุในแนวเดียวกันได้ โดยใช้เครื่องชั่งสปริงถูกต้อง เพียง 2 ข้อ และสามารถหาแรงลัพธ์ และระบุทิศทางของแรงลัพธ์ โดยใช้โปรแกรม PhET Simulations ได้ถูกต้องจำนวน 2 ข้อ	ปฏิบัติการทดลองและแสดงวิธีการหาแรงลัพธ์และทิศทางของแรงที่กระทำต่อวัตถุเกิดจากแรงหลายแรงที่กระทำต่อวัตถุในแนวเดียวกันได้ โดยใช้เครื่องชั่งสปริงถูกต้อง เพียง 1 ข้อ และสามารถหาแรงลัพธ์ และระบุทิศทางของแรงลัพธ์ โดยใช้โปรแกรม PhET Simulations ได้ถูกต้องจำนวน 1 ข้อ
ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป	สามารถตีความหมายจาก การทดลองและลงข้อสรุป ได้ด้วยตนเองโดยสอดคล้องกับสมมติฐานทดลองได้อย่างถูกต้อง ครบถ้วน โดยมีองค์ประกอบดังต่อไปนี้ การหาแรงลัพธ์ ผลลัพธ์ของแรงทิศทางของแรงลัพธ์ถูกต้องและครบถ้วน ทั้ง 3 องค์ประกอบ	สามารถตีความหมายจาก การทดลองและลงข้อสรุป ได้ด้วยตนเองโดย สอดคล้องกับสมมติฐานทดลอง โดยมีองค์ประกอบดังต่อไปนี้ การหาแรงลัพธ์ ผลลัพธ์ของแรงทิศทางของแรงลัพธ์ถูกต้องแต่มีองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่ง เพียง 2 องค์ประกอบ	สามารถตีความหมายจาก การทดลองและลงข้อสรุป ได้ด้วยตนเองโดย สอดคล้องกับสมมติฐาน ทดลอง โดยมีองค์ประกอบดังต่อไปนี้ การหาแรงลัพธ์ ผลลัพธ์ของแรงทิศทางของแรงลัพธ์ถูกต้องแต่มีองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่ง เพียง 1 องค์ประกอบ	สามารถตีความหมายจาก การทดลองและลงข้อสรุป ได้ โดยไม่มีองค์ประกอบดังต่อไปนี้ การหาแรงลัพธ์ ผลลัพธ์ของแรง ทิศทางของแรงลัพธ์
ทักษะการสร้างแบบจำลอง	เขียนแผนภาพแสดงทิศทางและขนาดของแรงที่กำหนดได้ถูกต้อง และครบถ้วนสอดคล้องกับปัญหา ทั้ง 4 ข้อ	เขียนแผนภาพแสดงทิศทางและขนาดของแรงที่กำหนดได้ถูกต้อง และและสอดคล้องกับปัญหา 3 ข้อ	เขียนแผนภาพแสดงทิศทางและขนาดของแรงที่กำหนดได้ถูกต้อง และสอดคล้องกับปัญหาจำนวน 2 ข้อ	เขียนแผนภาพแสดงทิศทางและขนาดของแรงที่กำหนดได้อย่างน้อยจำนวน 1 ข้อ แต่ไม่สอดคล้องกับปัญหา

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์(A)

ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ชื่อนักเรียน..... ชั้นม.2 ห้อง.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้พิจารณาพฤติกรรมต่อไปนี้และทำเครื่องหมาย ✓ ในแต่ละครั้งเมื่อนักเรียนแสดงพฤติกรรม
ที่สังเกตได้ในห้องเรียน

คุณลักษณะ อันพึงประสงค์	รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
		4	3	2	1
ใฝ่เรียนรู้	1. แสวงหาข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ				
	2. มีการจดบันทึกความรู้อย่างเป็นระบบ				
	3. สรุปความรู้ได้อย่างมีเหตุผล				
มุ่งมั่นในการทำงาน	1. มีความตั้งใจและพยายามในการทำงานที่ได้รับมอบหมาย				
	2. มีความอดทนและไม่ท้อแท้ต่ออุปสรรคเพื่อให้งานสำเร็จ				
	คะแนนรวม (20 คะแนน)				
	ระดับคุณภาพ				

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

เกณฑ์การให้คะแนน

ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างสม่ำเสมอ	ให้ 4 คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างบ่อยครั้ง	ให้ 3 คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างบางครั้ง	ให้ 2 คะแนน
ปฏิบัติหรือแสดงพฤติกรรมอย่างน้อยครั้ง	ให้ 1 คะแนน

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
16-20 คะแนน	ดีมาก
11-15 คะแนน	ดี
6-10 คะแนน	พอใช้
ต่ำกว่า 6 คะแนน	ปรับปรุง

แบบประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ชื่อนักเรียน..... ชั้นม.2 ห้อง.....เลขที่.....

คำชี้แจง ให้พิจารณาพฤติกรรมต่อไปนี้และทำเครื่องหมาย ✓ ในแต่ละครั้งเมื่อนักเรียนแสดงพฤติกรรม
ที่สังเกตได้ในห้องเรียน

สมรรถนะสำคัญ ของผู้เรียน	รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ			
		ดีมาก 4	ดี 3	พอใช้ 2	ปรับปรุง 1
ความสามารถ ในการคิด	1. มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์				
	2. มีทักษะในการคิดนอกกรอบอย่างสร้างสรรค์				
	3. สามารถคิดอย่างมีวิจารณญาณ				
	4. มีความสามารถในการสร้างองค์ความรู้				
	5. ตัดสินใจแก้ปัญหาเกี่ยวกับตนเองได้อย่างเหมาะสม				
	สรุปผลการประเมิน	รวม คะแนน ระดับ			
ความสามารถ ในการแก้ปัญหา	1. สามารถแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ที่เผชิญได้				
	2. ใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา				
	3. เข้าใจความสัมพันธ์และการเปลี่ยนแปลงในสังคม				
	4. แสวงหาความรู้ ประยุกต์ความรู้มาใช้ในการป้องกัน และแก้ไขปัญหา				
	5. สามารถตัดสินใจได้เหมาะสมตามวัย				
	สรุปผลการประเมิน	รวม คะแนน ระดับ			
ความสามารถ ในการใช้เทคโนโลยี	1. เลือกและใช้เทคโนโลยีได้เหมาะสมตามวัย				
	2. มีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี				
	3. สามารถนำเทคโนโลยีไปใช้พัฒนาตนเอง				
	4. ใช้เทคโนโลยีในการแก้ปัญหาย่างสร้างสรรค์				
	5. มีคุณธรรม จริยธรรมในการใช้เทคโนโลยี				
	สรุปผลการประเมิน	รวม คะแนน ระดับ			

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

เกณฑ์การให้คะแนนระดับคุณภาพ

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

เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
16-20 คะแนน	ดีมาก
11-15 คะแนน	ดี
6-10 คะแนน	พอใช้
0-5 คะแนน	ปรับปรุง



แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ
เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้ใช้วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัยแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ
2. ให้นักเรียนอ่านคำถามและเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (x) ลงในกระดาษคำตอบ
3. ใช้เวลาในการทำแบบวัด 60 นาที

1. เมื่อนักเรียนทำการทดลองเรื่อง รถขุดน้ำพลังยาง หากอยากทราบว่า ขนาดของยางรถยนต์มีผลต่อความเร็วรถหรือไม่ นักเรียนจะตั้งสมมติฐานการทดลองนี้ว่าอย่างไรจึงจะถูกต้อง
 - 1) เมื่อเพิ่มขนาดของตัวรถให้ใหญ่ขึ้น จะทำให้รถเคลื่อนที่เร็วขึ้น
 - 2) เมื่อเพิ่มจำนวนหนังยางให้มากขึ้น จะทำให้รถเคลื่อนที่เร็วขึ้น
 - 3) เมื่อเพิ่มแรงในการผลักให้มากขึ้น จะทำให้รถเคลื่อนที่เร็วขึ้น
 - 4) เมื่อเพิ่มขนาดของยางรถยนต์ให้ใหญ่ขึ้น จะทำให้รถเคลื่อนที่ช้าลง
- 2.



จากภาพสถานการณ์

เมื่อ ด.ช. ก. ออกแรง F_1 ด้วยแรง 8 N ไปทางขวา

ด.ช. ข. ออกแรง F_2 ด้วยแรง 20 N ไปในทิศทางตรงกันข้ามกับ ด.ช. ก.

จากสถานการณ์ข้างต้น ข้อใดเป็นสมมติฐานของการทดลองนี้

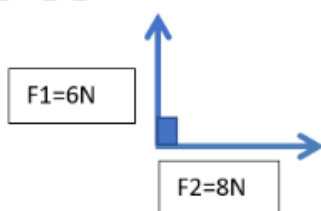
- 1) เมื่อมีแรงมากระทำกับวัตถุทั้ง 2 แรง ทำให้วัตถุไม่เกิดการเคลื่อนที่
- 2) เมื่อมีแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ เคลื่อนที่ไปในแนวราบ โดยมีทิศทางของแรงไปทาง F_1
- 3) เมื่อมีแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ เคลื่อนที่ไปในแนวราบ โดยไม่ทราบทิศทางการเคลื่อนที่
- 4) เมื่อออกแรง F_1 และ F_2 พร้อมกัน วัตถุจะเกิดการเคลื่อนที่ไปในทิศทางเดียวกันกับแรงที่มีค่ามากที่สุด

3. “หากต้องการทราบว่าลูกฟุตบอลและลูกบาสเก็ตบอล สิ่งของชนิดใดที่จะสามารถเคลื่อนที่ได้เร็วกว่ากัน” จากปัญหาดังกล่าว ข้อใดกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของวัตถุที่ใช้ในการทดลองได้ถูกต้องที่สุด



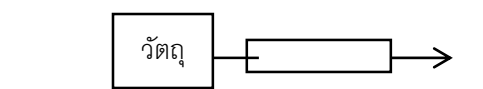
- 1) วัตถุที่ใช้ในการทดลอง หมายถึง ลูกฟุตบอลและลูกบาสเก็ตบอลที่มีน้ำหนักเท่ากัน เมื่อมีแรงมากระทำ ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ได้ในแนวราบ
 - 2) วัตถุที่ใช้ในการทดลอง หมายถึง ลูกฟุตบอลและลูกบาสเก็ตบอลที่มีน้ำหนักต่างกัน เมื่อมีแรงมากระทำ ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ได้ในแนวราบ
 - 3) วัตถุที่ใช้ในการทดลอง หมายถึง ลูกฟุตบอลและลูกบาสเก็ตบอลที่มีน้ำหนักและเส้นผ่านศูนย์กลางเท่ากัน เมื่อมีแรงมากระทำ ทำให้เกิดการเคลื่อนที่ได้บนพื้นเอียง
 - 4) วัตถุที่ใช้ในการทดลอง หมายถึง ลูกฟุตบอลและลูกบาสเก็ตบอลที่มีน้ำหนักและเส้นผ่านศูนย์กลางต่างกัน เมื่อมีแรงมากระทำ ทำให้เกิดการเคลื่อนที่บนพื้นเอียง
4. ข้อใดกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของ “เครื่องเคาะสัญญาณ” ได้ชัดเจนที่สุด
- 1) เป็นเครื่องมือที่ช่วยหาความเร็วของวัตถุในช่วงเวลาสั้นๆ ซึ่งมีความถี่ของไฟฟ้ากระแสสลับ 50 ครั้ง/วินาที
 - 2) เป็นเครื่องมือที่ช่วยหาความเร็วของวัตถุในช่วงเวลาสั้นๆ ซึ่งมีความถี่ของไฟฟ้ากระแสตรง 50 ครั้ง/วินาที
 - 3) เป็นเครื่องมือที่ช่วยหาอัตราเร็วของวัตถุในช่วงเวลาสั้นๆ ซึ่งมีความถี่ของไฟฟ้ากระแสสลับ 50 ครั้ง/วินาที
 - 4) เป็นเครื่องมือที่ช่วยหาอัตราเร็วของวัตถุในช่วงเวลาสั้นๆ ซึ่งมีความถี่ของไฟฟ้ากระแสตรง 50 ครั้ง/วินาที
5. “ก้อยและกล้าออกแรงผลักโต๊ะให้เคลื่อนที่ไปทางขวา ด้วยแรงคนละ 2 นิวตัน **แรงลัพธ์**ของการเคลื่อนที่ของวัตถุเท่ากับ 4 นิวตัน” จากข้อความดังกล่าวข้างต้น ข้อใดให้นิยามเชิงปฏิบัติการของค่าที่ขีดเส้นใต้ ในการทดลองนี้ ได้ถูกต้องที่สุด
- 1) เมื่อมีแรง มากระทำต่อวัตถุเดียวกัน ในทิศทางเดียวกัน จะทำให้วัตถุเกิดการเคลื่อนที่
 - 2) เมื่อมีแรง มากระทำต่อวัตถุเดียวกัน ในทิศทางตรงกันข้ามกัน จะทำให้วัตถุเกิดการเคลื่อนที่
 - 3) เมื่อมีแรงสองแรง มากระทำต่อวัตถุเดียวกัน ในทิศทางตรงกันข้ามกัน จะทำให้วัตถุเกิดการเคลื่อนที่
 - 4) เมื่อมีแรงสองแรง มากระทำต่อวัตถุเดียวกัน ในทิศทางเดียวกัน จะทำให้วัตถุเกิดการเคลื่อนที่

6. ในการทดลองเพื่อทดสอบว่า “ถ้าเพิ่มความเร็วให้แก่วัตถุ แล้ววัตถุจะเคลื่อนที่ด้วยความเร่งลักษณะใด” จากข้อความดังกล่าวข้อใดเป็นตัวแปรตาม
- 1) ขนาดของวัตถุ
 - 2) ความเร่งของวัตถุ
 - 3) อัตราเร็วเฉลี่ยของวัตถุ
 - 4) เวลาในการเคลื่อนที่ของวัตถุ
7. “ฟ้าต้องการทดสอบว่าในการเคลื่อนที่แบบตกเสรีของวัตถุ การกระจัดจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความเร่งหรือไม่” จากข้อความดังกล่าว ข้อใดถูกต้อง
- 1) การกระจัดเป็นตัวแปรต้น
 - 2) ความเร่งเป็นตัวแปรตาม
 - 3) ความเร่งเป็นตัวแปรที่ต้องควบคุม
 - 4) การกระจัดเป็นตัวแปรที่ต้องควบคุม
8. จากการทดลอง เรื่องความเร็วในการเคลื่อนที่ โดยใช้เครื่องเคาะสัญญาณในการทดลองหาความเร็วในการเคลื่อนที่ ข้อใดกล่าวถูกต้องเกี่ยวกับตัวแปรที่ต้องควบคุมในการทดลองนี้
- 1) การคำนวณหาความเร็ว
 - 2) อัตราเร็วในการเคลื่อนที่
 - 3) ความเร็วในการเคลื่อนที่
 - 4) ความเร็วในการตั้งแถบกระดาษ
9. เมื่อทำการทดลองดึงตุ้มน้ำด้วยเครื่องชั่งสปริง จำนวน 2 อัน ออกแรงทั้งสองทำมุมต่อกัน 90 องศา ดังภาพ ทำให้มีแรงลัพธ์ของการทดลองนี้เกิดขึ้นเท่ากับ 10N ข้อใดแสดงทิศทางในการเคลื่อนที่ของแรงลัพธ์ได้ถูกต้อง



- 1) ทิศทางของแรงลัพธ์ ไปทางทิศตะวันตกเฉียงใต้
- 2) ทิศทางของแรงลัพธ์ ไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้
- 3) ทิศทางของแรงลัพธ์ ไปทางทิศตะวันตกเฉียงเหนือ
- 4) ทิศทางของแรงลัพธ์ ไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ

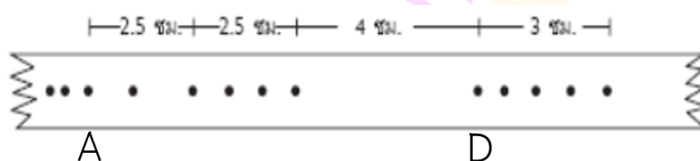
10. จากภาพ วางวัตถุขึ้นหนึ่งบนพื้น ทดลองดึงวัตถุด้วยเครื่องชั่งสปริง บันทึกขนาดแรงดึงและสภาพการเคลื่อนที่ของวัตถุ ผลเป็นดังตาราง



แรงดึง	สภาพการเคลื่อนที่
2.0	วัตถุอยู่นิ่ง
2.5	วัตถุอยู่นิ่ง
3.0	วัตถุเริ่มมีการเคลื่อนที่

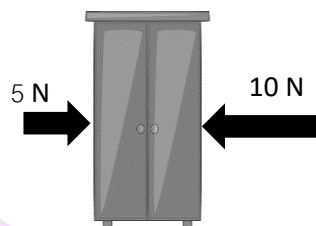
จากการทดลองข้อความใดกล่าวถูกต้อง

- 1) ถ้าออกแรงดึง 2.5 นิวตัน แรงเสียดทานสถิตจะมีขนาดเท่ากับแรงดึง
 - 2) ถ้าออกแรงดึง 3.0 นิวตัน จะเกิดทั้งแรงเสียดทานสถิตและแรงเสียดทานจลน์
 - 3) ถ้าตีวัตถุเหมือนกันอีกขึ้นบนวัตถุนี้ แรงดึงที่ทำให้วัตถุเริ่มจะเคลื่อนที่ยังคงเท่าเดิม
 - 4) ถ้าทำวัตถุนี้ให้แบนมีพื้นที่ผิวสัมผัสกับพื้นมากขึ้น แรงดึงที่ทำให้วัตถุเริ่มจะเคลื่อนที่จะน้อยลง
11. เมื่อสอดแถบกระดาษเข้าไปในเครื่องเคาะสัญญาณเวลาแบบ 50 ครั้งต่อวินาที และใช้มือดึงแถบกระดาษออกมาตรง ๆ แล้วนำกระดาษมาเทียบกับไม้บรรทัดวัดระยะได้ดังรูป เวลาระหว่างจุด A ถึง จุด D เป็นเท่าใด



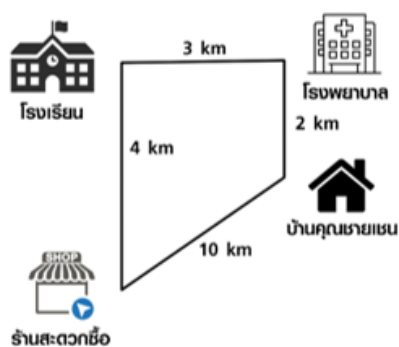
- 1) 0.10 วินาที
- 2) 0.12 วินาที
- 3) 0.14 วินาที
- 4) 0.18 วินาที

12. ถ้ามีแรงสองขนาดมากกระทำกับตู้ ดังรูปต่อไปนี้ ตู้จะเกิดการเคลื่อนที่ไปในทิศทางใด



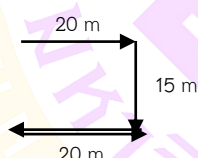
- 1) ไปทางขวามือของนักเรียน
 - 2) ไปทางซ้ายมือของนักเรียน
 - 3) หยุดนิ่งไม่มีการเคลื่อนที่
 - 4) อาจเคลื่อนที่ไปได้ทั้งซ้ายหรือขวาก็ได้
13. สมศรีเดินทางออกจากบ้านไปธนาคาร โดยวิ่งไปทางทิศเหนือ 30 เมตร และวิ่งต่อไปทางทิศตะวันออก 40 เมตร ใช้เวลาทั้งหมด 5 วินาที สมศรีเดินทางโดยใช้ความเร็วมีค่าเป็นเท่าใด
- 1) 0.1 m/s
 - 2) 1 m/s
 - 3) 10 m/s
 - 4) 100 m/s
14. เมื่อมีแรง 2 แรงที่เท่ากันกระทำต่อวัตถุในทิศทางตรงกันข้ามผลลัพธ์ของแรงทั้งสองจะทำให้วัตถุเคลื่อนที่อย่างไร
- 1) วัตถุไม่เคลื่อนที่
 - 2) วัตถุเคลื่อนที่ไปทางขวา
 - 3) วัตถุเคลื่อนที่ไปทางซ้าย
 - 4) วัตถุเคลื่อนที่ไปทางทิศเหนือ
15. “รถยนต์คันหนึ่งเคลื่อนที่ไปทางทิศตะวันออก ต่อมาปรากฏว่ารถยนต์ชะลอให้ช้าลงจนกระทั่งหยุดนิ่ง จากนั้นก็เริ่มต้นเคลื่อนที่ทันทีไปทางทิศตะวันตกโดยมีความเร็วเพิ่มขึ้น” จากสถานการณ์ดังกล่าว การลงความเห็นในข้อใดถูกต้องที่สุด
- 1) รถยนต์คันนี้มีความเร่งเป็นศูนย์
 - 2) รถยนต์มีความเร่งไปทางทิศตะวันตก
 - 3) รถยนต์มีความเร่งคงที่ไปทางทิศตะวันตก
 - 4) รถยนต์มีความเร่งคงที่ไปทางทิศตะวันออก

16. จากภาพ ข้อความใดอธิบายและลงข้อสรุปได้ถูกต้อง

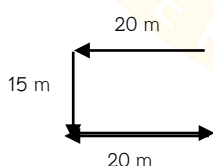


- 1) แอน เดินทางจากร้านสะดวกซื้อไปโรงพยาบาล ด้วยระยะทาง 7 กิโลเมตร
 - 2) อาร์ม เดินทางจากร้านสะดวกซื้อถึงบ้านคุณชายเชน มีการกระจัด 10 กิโลเมตร
 - 3) อาร์ เดินทางจากโรงพยาบาลถึงร้านสะดวกซื้อ มีการกระจัด 5 กิโลเมตร และมีทิศทางตะวันตกเฉียงใต้
 - 4) ออน เดินทางจากโรงพยาบาลถึงร้านสะดวกซื้อ โดยใช้เส้นทางบ้านคุณชายเชน เป็นระยะทาง 7 กิโลเมตร มีทิศตะวันออกเฉียงเหนือ
17. สมชายวิ่งจากบ้านไปทางทิศตะวันออก 20 เมตร แล้วเดินทางไปทางทิศใต้อีก 15 เมตร และวิ่งต่อไปในทิศตะวันตกอีก 20 เมตร แล้ววิ่งกลับไปทางเดิมในระยะทางเท่าเดิม ใช้เวลาทั้งหมด 65 วินาที ข้อใดคือแผนที่ในการวิ่งของสมชาย และรวมระยะทางในการเคลื่อนที่ทั้งหมดเป็นเท่าใด

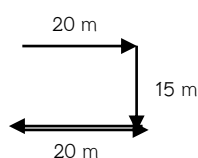
- 1) ระยะทางในการเคลื่อนที่ทั้งหมด 55 เมตร



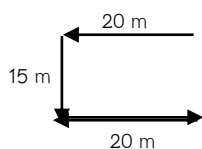
- 2) ระยะทางในการเคลื่อนที่ทั้งหมด 65 เมตร



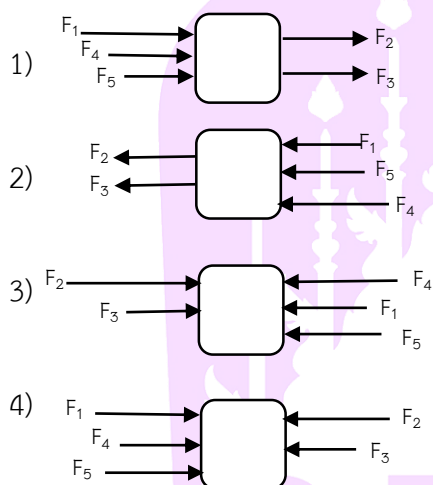
- 3) ระยะทางในการเคลื่อนที่ทั้งหมด 75 เมตร



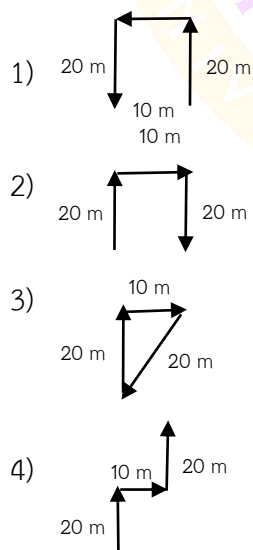
4) ระยะทางในการเคลื่อนที่ทั้งหมด 85 เมตร



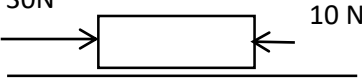
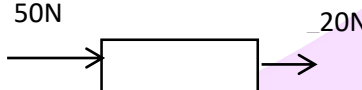
18. มีแรง 5 แรง มีขนาดดังนี้ $F_1 = 120 \text{ N}$ ในแนวทิศตะวันตก, $F_2 = 180 \text{ N}$ ในแนวทิศตะวันออก, $F_3 = 60 \text{ N}$ ในแนวทิศตะวันออก, $F_4 = 80 \text{ N}$ ในแนวทิศตะวันตก, $F_5 = 100 \text{ N}$ ในแนวทิศตะวันตก กระทำร่วมกันที่วัตถุหนึ่ง ข้อใดคือแผนภาพการออกแรงทั้ง 5 แรง



19. นาย ก. เดินทางออกจากบ้านไปทางทิศเหนือ ด้วยระยะทาง 20 เมตร และเดินทางต่อไปยังทิศตะวันออก ด้วยระยะทาง 10 เมตร และเดินต่อไปในทิศใต้ ด้วยระยะทาง 20 เมตร ข้อใดคือแผนที่ในการเดินทางของ นาย ก.



20. แผนภาพจำลองใดที่อธิบายการเคลื่อนที่ของวัตถุ และมีขนาดของแรงลัพธ์ เท่ากับ 30 นิวตัน
ทิศทางของแรงลัพธ์ ไปทางทิศตะวันตก

- 1) 
- 2) 
- 3) 
- 4) 

ภาคผนวก ง ผลการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2. ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเที่ยงของ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง IOC ของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)					รวม	IOC	สรุปผล
	1	2	3	4	5			
ทักษะการตั้งสมมติฐาน								
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ								
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
4	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร								
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	0	+1	4	0.8	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	0	+1	4	0.8	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
ทักษะการทดลอง								
11	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
12	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
13	+1	0	0	+1	+1	3	0.6	ใช้ได้

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)					รวม	IOC	สรุปผล
	1	2	3	4	5			
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
15	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
17	+1	0	0	+1	+1	3	0.6	ใช้ได้
18	+1	0	0	+1	+1	3	0.6	ใช้ได้
19	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8	ใช้ได้
ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป								
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	0	+1	4	0.8	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	0	+1	4	0.8	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	0	+1	4	0.8	ใช้ได้
ทักษะการสร้างแบบจำลอง								
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1	ใช้ได้

ข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป มีจำนวน 30 ข้อ ซึ่งสามารถนำไปใช้
หาค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเที่ยงต่อไป

ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบวัดทักษะวิทยาศาสตร์
ชั้นบูรณาการ

ข้อที่	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	แปลผลคุณภาพ ข้อสอบ	ข้อสอบที่จะใช้กับ กลุ่มตัวอย่าง
ทักษะการตั้งสมมติฐาน				
1	0.43	0.20	ใช้ได้	ข้อ 1
2	0.37	0.20	ใช้ได้	ข้อ 2
ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ				
3	0.47	0.27	ใช้ได้	ข้อ 3
4	0.33	0.40	ใช้ได้	ข้อ 4
5	0.53	0.40	ใช้ได้	ข้อ 5
ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร				
6	0.47	0.13	ตัดทิ้ง	-
7	0.43	0.33	ใช้ได้	ข้อ 6
8	0.30	0.07	ตัดทิ้ง	-
9	0.30	0.33	ใช้ได้	ข้อ 7
10	0.63	0.47	ใช้ได้	ข้อ 8
ทักษะการทดลอง				
11	0.40	0.40	ใช้ได้	-
12	0.57	0.47	ใช้ได้	ข้อ 9
13	0.73	0.13	ตัดทิ้ง	-
14	0.37	0.20	ใช้ได้	ข้อ 10
15	0.57	0.33	ใช้ได้	ข้อ 11
16	0.63	0.07	ตัดทิ้ง	-
17	0.63	0.60	ใช้ได้	ข้อ 12
18	0.67	0.27	ใช้ได้	ข้อ 13
19	0.83	0.20	ตัดทิ้ง	-
ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป				
20	0.47	0.00	ตัดทิ้ง	-
21	0.57	0.07	ตัดทิ้ง	-

ข้อที่	ค่าความยาก (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	แปลผลคุณภาพ ข้อสอบ	ข้อสอบที่จะใช้กับ กลุ่มตัวอย่าง
22	0.80	0.40	ใช้ได้	ข้อ 14
23	0.37	0.33	ใช้ได้	ข้อ 15
24	0.33	0.27	ใช้ได้	ข้อ 16
ทักษะการสร้างแบบจำลอง				
25	0.90	0.20	ตัดทิ้ง	-
26	0.87	0.13	ตัดทิ้ง	-
27	0.37	0.33	ใช้ได้	ข้อ 17
28	0.60	0.27	ใช้ได้	ข้อ 18
29	0.60	0.40	ใช้ได้	ข้อ 19
30	0.47	0.53	ใช้ได้	ข้อ 20

ผลการวิเคราะห์ข้อสอบ

P	min	0.30
	max	0.83
r	min	0.00
	max	0.60
KR-20 Reliability = 0.78		

จากตาราง พบว่า มีข้อสอบทั้งหมด จำนวน 30 ข้อ โดยข้อสอบที่ผ่านเกณฑ์ค่าความยาก (p) ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป มีจำนวน 23 ข้อ และจำนวนที่ถูกตัดทิ้งจำนวน 9 ข้อ ได้แก่ ข้อ 6, 8, 13, 16, 19, 20, 21, 25 และ 26 เนื่องจากไม่ผ่านเกณฑ์ค่าความยากหรืออำนาจจำแนก ดังนั้นแบบวัดชุดนี้มีข้อสอบที่มีคุณภาพจำนวน 23 ข้อ ผู้วิจัยเลือกข้อสอบข้อที่ดีที่สุดมาใช้ จำนวน 20 ข้อ ทั้งนี้ข้อสอบ 4 ข้อ ได้แก่ 11, 18 และ 25 ไม่ใช่ ดังนั้นแบบวัดทั้งฉบับมีค่าความเที่ยง (KR-20) เท่ากับ 0.78

เมื่อพิจารณาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบที่จะใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 ข้อ ประกอบด้วย ทักษะการตั้งสมมติฐาน 2 ข้อ ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ 3 ข้อ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร 3 ข้อ ทักษะการทดลอง 5 ข้อ ทักษะการตีความหมายข้อมูล และการลงข้อสรุป 3 ข้อ และทักษะการสร้างแบบจำลอง 4 ข้อ พบว่า มีค่าความยาก อยู่ในระดับ 0.30-0.83 และค่าอำนาจจำแนก อยู่ในระดับ 0.00-0.60 ซึ่งจะนำไปใช้ในการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	จุฑาลักษณ์ ไชยมะจั่ว
วัน เดือน ปี เกิด	8 เมษายน 2529
สถานที่เกิด	จังหวัดเชียงราย
วุฒิการศึกษา	พ.ศ. 2551 วท.บ. (วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร), มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย, เชียงราย
ที่อยู่ปัจจุบัน	221 หมู่ 3 ตำบลบ้านโป่ง อำเภอเวียงป่าเป้า จังหวัดเชียงราย
ผลงานตีพิมพ์	จุฑาลักษณ์ ไชยมะจั่ว และวิภาวี ศิริลักษณ์. (อยู่ระหว่างการตีพิมพ์). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน (PBL) เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย, 18(2).
รางวัลที่ได้รับ	-

